

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

На правах рукопису
УДК 339.72.015

До захисту допущено
В. о. завідувача кафедри ММСА
О.Л.Тимощук

«___» _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 124 Системний аналіз
на тему: «Оцінювання стану та прогнозування динаміки світових фондових та
валютних ринків»

Виконав:

студент II курсу, групи КА-71 мп
Курочкін Євгеній Аркадійович

Керівник: доц. кафедри ММСА,
к.т.н.,
Заводник В. В.

Рецензент: професор кафедри
автоматики та управління в
технічних системах КПІ ім. Ігоря
Сікорського,
д.т.н., професор,

Корнієнко Б. Я.

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань
Студент _____

Київ

2018

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
 «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
 ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
 КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Рівень вищої освіти — другий (магістерський)

Спеціальність (спеціалізація) — 124 «Системний аналіз» («Системний аналіз і управління»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри ММСА

О. Л. Тимощук

«___» _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту Курочкіну Євгенію Аркадійовичу

1. Тема дисертації: «Оцінювання стану та прогнозування динаміки світових фондових та валютних ринків», науковий керівник дисертації Заводник Вячеслав Владленович, с. н. с., кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від «07» листопада 2018 р. № 4121-с

2. Термін подання студентом дисертації: _____

3. Об'єкт дослідження: фондовий та валютний ринок світу.

4. Предмет дослідження: параметри фондових та валютних ринків, методи оцінки стану та динаміки фінансових інструментів.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

- 1) Огляд технічної літератури за темою роботи;
- 2) Дослідження актуальності обраної теми;
- 3) Вибір методів для моделювання;
- 4) Збір вхідних даних;
- 5) Виконання обчислювальних експериментів;
- 6) Аналіз результатів моделювання;
- 7) Проведення аналізу ринкових можливостей запуску стартап-проекту;
- 8) Підготовка ілюстративного матеріалу;
- 9) Оформлення пояснювальної записки.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

- 1) Постановка завдання дослідження;
- 2) Інструменти фодового та валютного ринку;
- 3) Методи аналізу фінансових інструментів;
- 4) Моделі прогнозування та оцінки стану фондових індексів та валют;
- 5) Висновки щодо отриманих результатів обчислень.

7. Дата видачі завдання: _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Отримання завдання на дипломну роботу	07.09.2018—09.09.2018	
2.	Огляд технічної літератури за темою	10.09.2018—30.09.2018	
3.	Дослідження актуальності обраної теми	01.10.2018—07.10.2018	
4.	Вибір методів для моделювання	08.10.2018—14.10.2018	
5.	Збір вхідних даних	15.10.2018—21.10.2018	
6.	Виконання обчислювальних експериментів	22.10.2018—28.10.2018	
7.	Аналіз результатів моделювання	29.10.2018—04.11.2018	
8.	Проведення аналізу ринкових можливостей запуску стартап-проекту	05.11.2018—11.11.2018	
9.	Підготовка ілюстративного матеріалу	12.11.2018—18.11.2018	
10.	Оформлення пояснювальної записки	19.11.2018—26.11.2018	

Студент

Є. А. Курочкін

Науковий керівник дисертації

В. В. Заводник

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 147 с., 42 рис., 60 табл., 1 додаток, 23 джерела.

Об'єкт дослідження – фондовий та валютний ринок світу.

Предмет дослідження – параметри фондових та валютних ринків, методи оцінки стану та динаміки фінансових інструментів.

Актуальність роботи – обрана задача є актуальною, адже до сьогодні не існує універсального метода, яким би користувались усі без винятку гравці на фондовому та валютному ринку. Підходів до аналізу фінансових ринків дуже багато, але протягом багатьох десятиліть у експертів виникають суперечки щодо правильності того чи іншого підходу.

Виконано огляд існуючих підходів до аналізу фінансових ринків. Проведена оцінка стану фондових ринків світу за допомогою аналізу часових рядів. На реальних даних доведено, що прогнозування фінансових інструментів часто не співпадає з подальшим розвитком подій на фондовому або валютному ринку.

Був запропонований метод, який дозволяє слідувати тренду та отримувати сигнали, які сповіщують трейдера про можливість відкрити позицію на купівлю або продаж.

ЧАСОВИЙ РЯД, АВТОРЕГРЕСІЯ, ВИБІРКА, ПРОГНОЗУВАННЯ, КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ, R/S АНАЛІЗ, ТРЕНД, ПРИБУТКОВІСТЬ .

ABSTRACT

The master's thesis: 147 p., 42 fig., 60 tabl., 1 appendix, 23 sources.

The object of research is the stock and currency market of the world.

Subject of research - parameters of stock and currency markets, methods for assessing the state and dynamics of financial instruments.

The urgency of the work - the chosen task is relevant, because to date there is no universal method, which would be used by all players in the stock and currency market without exception. There are a lot of approaches to the analysis of financial markets, but for decades, experts have been arguing about the appropriateness of one or another approach.

A review of existing approaches to the analysis of financial markets. An assessment of the state of the stock markets of the world through the analysis of time series was conducted. On real data it is proved that forecasting of financial instruments often does not coincide with further development of events in the stock market or foreign exchange market.

A method was proposed that allows you to follow the trend and receive signals that notify the trader of the opportunity to open a position for purchase or sale.

TIME SERIES, AUTOCORRELATION FUNCTION, SAMPLE, FORECASTING, CORRELATION ANALYSIS, R / S ANALYSIS, TREND, PROFIT.

ЗМІСТ

СПИСОК ПРИЙНЯТИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО РИНКУ	13
1.1 Поняття фінансового ринку	13
1.2 Учасники валютного ринку	14
1.3 Особливості прогнозування фінансових ринків	17
1.4 Біржові фондові індекси	20
1.5 Індекси та валюти, що використовувались у дослідженні	25
Висновки до розділу	38
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ	39
2.1 Основні поняття та моделі часових рядів	39
2.2 Кореляційний аналіз фінансових інструментів	41
2.3 Статистичний аналіз фондового ринку	43
2.4 R/S аналіз часових рядів	48
Висновки до розділу	50
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ФОНДОВОГО ТА ВАЛЮТНОГО РИНКУ СВІТУ	51
3.1 Визначення показника Херста для часових рядів фінансових інструментів	51
3.2 Кореляційний аналіз світових валют та фондових індексів	65
3.3 Прогнозування значень часового ряду за допомогою моделі ARIMA	75
3.4 Алгоритм слідування за трендом	79
3.5 Інтерфейс програмного продукту	85
Висновки до розділу	86
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ	87
4.1 Інформаційна карта проекту	87
4.2 Команда стартап-проекту	98
4.3 Маркетингова стратегія та маркетинговий план стартапу	93
4.4 Шаблон бізнес-моделі	141

Висновки до розділу	137
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	143
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	144
ДОДАТОК А.....	147

СПИСОК ПРИЙНЯТИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

AUD – Australian Dollar

CAD – Canadian Dollar

EUR – Euro

JPY – Japanese Yen

DJA – Промисловий індекс Доу-Джонса

FTSE 100 – Financial Times Stock Exchange 100 Index

DAX – один з індексів Німеччини

RTS – один з індексів Росії

S&P/TSX – один з індексів Канади

S&P/ASX – один з індексів Австралії

BSE – один з індексів Індії

ARIMA - Auto Regressive Integrated Moving Average

ВСТУП

Ринкова економіка складається з багатьох частин, однією з яких є фінансовий ринок, що в свою чергу складається з фондового та валютного ринків. Фінанси є невід'ємним атрибутом нашого життя, вони впливають на всі важливі процеси життєдіяльності. В наш час на розвиток і рівень життя громадян в країні дуже сильно впливає економіка тієї чи іншої держави. В той же час економіка характеризується фондовими індексами цієї країни, та й державні валюти грають не останню роль. Ці два фінансових інструменти є найрозповсюдженішими з точки зору торгівлі ними. Динаміка курсів валют та акцій компаній пов'язана з подіями всередині конкретної держави, що дає змогу трейдерам заробляти на змінах в ціні активів. Одним з видів додаткового заробітку є спекуляції на фондових та валютних біржах, які дають можливість грошам працювати та приносять їх власнику прибуток.

Популярним і відомим є торгівля різними фінансовими інструментами, зокрема валютами та акціями різних компаній. Ціни цих інструментів постійно змінюються, що і дає змогу отримувати прибуток, використовуючи правильну стратегію. Але торгівля лише одним інструментом є неефективною та ризикованою, адже кінцевий результат повністю залежить тільки від одного інструменту. Краще диверсифікувати ризики та торгувати різними класами активів.

До цього часу не існує єдиноприйнятої стратегії, якою керуються всі учасники фінансового ринку. Кожен трейдер керується своїм досвідом та переліком дій, які приносять йому прибуток.

Актуальність теми: на сьогодні існує багато теоретичних праць з цієї теми, запропоновано багато моделей прогнозування, але питання використання

практично обґрунтованих стратегій ефективної торгівлі досі залишається відкритим.

Постановка задачі: збір існуючих даних з валютного та фондового ринку світу, аналіз методів оцінки стану та прогнозування динаміки фінансового інструмента, вибір алгоритму та реалізації торгової стратегії, перевірка ефективності стратегії на реальних даних.

Предметна область: фінансово-економічні процеси.

Об'єкт дослідження: фондовий та валютний ринок світу.

Предмет дослідження: параметри фінансових ринків, методи оцінки стану та прогнозування динаміки ринків.

РОЗДІЛ 1 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ФОНДОВОГО РИНКУ

1.1 Поняття фінансового ринку

Фондовий ринок є частиною фінансового ринку, який складається з ринку банківських капіталів, ринку цінних паперів, валютного ринку, ринку страхових і пенсійних фондів. Метою фінансового ринку є розподіл грошових коштів між учасниками економічних відносин.

Фондовий ринок, на якому випущені акції торгуються або на біржі, або на позабіржовому ринку цінних паперів. Фондовий ринок є одним з найбільш важливих компонентів вільної ринкової економіки, оскільки він забезпечує компаніям доступ до капіталу в обмін на надання інвесторам частини власності в компанії.

Фінансовий ринок зможе функціонувати і виконувати завдання підтримки економічного зростання тільки тоді, коли існує повна свобода фінансових інвестицій. Тобто іншими словами, якщо є ліквідність. Ліквідність може існувати тільки в тому випадку, якщо є така кількість покупців і продавців, яке буде достатнім для того, щоб задовольняти вимогам попиту і пропозиції [1].

Сучасні тенденції розвитку фондових ринків, пов'язані з процесами глобалізації, з одного боку, збільшують кількість і ступінь участі суб'єктів ринку цінних паперів, з іншого боку, роблять ринок більш складним, ризикованим і непередбачуваним, що обумовлює актуальність досліджень.

Сутність ринку цінних паперів, перш за все, полягає в його розподільній функції: фондовий ринок надає можливість фізичним та юридичним особам отримати доступ до підприємств, управляти своїми інвестиціями, а компаніям розширити ряд джерел фінансування за рахунок залучення грошових накопичень вкладників. Отже, через цю функцію фондового ринку реалізується його

суспільне призначення - забезпечення економічних суб'єктів необхідними йому фінансовими ресурсами.

Рівень розвитку фінансової системи будь-якої країни безпосередньо залежить від рівня розвитку національної економіки, і, отже, фондові ринки в розвинених і стійких в економічному плані державах будуть більш активні та ефективні. По-друге, в країнах з розвинутою економікою фондовий ринок більш активний і ефективний у порівнянні з банківським сектором, і в міру того, як національна фінансова система стає багатшою, вона починає більшою мірою орієнтуватися на ринок цінних паперів.

Динаміка розвитку національного фондового ринку залежить не тільки від змін багатьох факторів, що характеризують внутрішню економіку держави, а й від стану фондових ринків країн-лідерів, країн-партнерів, країн, економіки яких в тій чи іншій мірі знаходяться у взаємозалежності. Багато в чому дана ситуація пояснюється поведінкою іноземних інвесторів, для яких, наприклад, приймаючи рішення про інвестування в цінні папери компаній країн з фондовим ринком, що розвивається, немає суттєвої різниці при виборі конкретної країни. Отже, розглядаючи динаміку національного фондового ринку в значній мірі інтегрованого у світовий фінансовий ринок, позитивним аспектом фінансової глобалізації буде збільшення прямих іноземних інвестицій [2].

Для дослідження динаміки фондових ринків вченими, аналітиками, суб'єктами ринку цінних паперів при прийнятті рішення про інвестування, застосовуються різні індикатори, що виявляють певні характеристики ринку. Найбільш простий і загальнодоступний показник, який дозволяє отримати інформацію про поточний стан і динаміку фондового ринку, є біржовий індекс і його зміна з плином часу.

1.2 Учасники фінансового ринку

Склад учасників міжнародного фондового ринку залежить від рівня розвитку економіки та банківської системи, а також рівня її ефективності державного регулювання. В останні десятиліття кількість учасників фондових ринків значно збільшилася. Їх можна класифікувати відповідно до функцій, що ними виконуються, на інвесторів та фінансових посередників.

Всіх інвесторів можна поділити на дві основні групи: приватні інвестори та інституційні інвестори. Друга група є досить численною, до неї входять банки, державні установи, міжнародні фінансові інститути, пенсійні фонди, страхові компанії, інвестиційні фонди та великі корпорації.

Вихід на міжнародний ринок різними категоріями інвесторів здійснюється по-різному. Інституційним інвесторам цей вихід полегшений за допомогою закордонних філій та дочірніх компаній, різними видами інтеграційних зв'язків. Для індивідуальних інвесторів каналом, що дає можливість виходу на ринки інших країн, є інвестиційні фонди. Інвестори купують їхні акції, що випускаються на національних ринках, а фонди використовують кошти, отримані від продажу акцій, для вкладення в іноземні цінні папери [3].

На сьогодні розроблений та законодавчо оформлений механізм, дієвий для більшості розвинутих ринків та багатьох ринків, що розвиваються, за допомогою якого різні суб'єкти ринку можуть брати активну участь у міжнародній торгівлі цінними паперами та укласти складні арбітражні угоди. Цей механізм дає змогу іноземним компаніям котирувати свої акції на національних біржах (продавати на позабіржовому ринку) та позбавляє від багатьох перешкод, пов'язаних із пересиланням цінних паперів з країни в країну. Зміст механізму такий: комерційні або інвестиційні банки за дорученням своїх клієнтів (або брокерських фірм, що представляють своїх клієнтів) купують іноземні акції (облігації), які залишаються в місцях свого розташування (депозитаріях), а на заміну

випускають депозитарні розписки, які допускаються до продажу на регіональних фондових ринках. Таким чином відбувається постійна заміна власників цінних паперів як на національному, так і на міжнародному рівні.

Ще одна проблема, яка виникає на міжнародному фондовому ринку, – визначення переваг і недоліків цінних паперів, що котируються. Між цінними паперами, випущеними емітентами різних країн, існують певні відмінності щодо оцінювання змісту конкретних паперів (акцій, облігацій, ф'ючерсів, опціонів тощо), норми дохідності, розмірів комісійних, практики встановлення ринкових курсів, умов укладання угод тощо.

Міжнародну торгівлю цінними паперами опосередковують приватні комерційні та інвестиційні банки. Перші мають широке поле діяльності, другі – спеціалізовані. Зокрема, в США, Канаді та Японії інвестиційні банки виступають у формі інвестиційних банківських фірм, у Великій Британії – торгових банків, у Швейцарії – приватних банків.

Інвестиційні банки очолили створені на первинному ринку цінних паперів фінансові синдикати, які займаються випуском і розміщенням акцій та облігацій. Комерційні банки перебрали на себе розміщення на первинному ринку єврооблігацій, у той час як на вторинному ринку єврооблігацій сильніші позиції мають інвестиційні банки.

На міжнародному ринку цінних паперів комерційні банки є більш потужні фінансово, ніж інвестиційні, оскільки останні традиційно створюються у формі партнерств, що дає їм змогу обмежити інформацію про свою діяльність, а також зменшує їхні можливості. У комерційних банках зосереджуються великі пакети нефінансових компаній – промислових корпорацій, які доручають розміщувати свої акції.

Історично існує три умовні моделі фондового ринку залежно від банківського або небанківського характеру фінансових посередників:

– небанківська модель (США): як посередники виступають небанківські компанії. У США після Великої депресії був прийнятий закон Гласса-Стігала, за

яким комерційним банкам було заборонено виконувати функції професійних посередників на ринку цінних паперів. Цю функцію стали виконувати інвестиційні банки, що були по суті багатопрофільними компаніями, які пропонували всі види послуг, пов'язаних з цінними паперами;

– банківська модель (Німеччина): посередниками виступають переважно банки. Ключова фігура такої моделі – універсальний комерційний банк, який здійснює всі види операцій у банківській сфері, а також пропонує всі види послуг, пов'язані з цінними паперами: приймає доручення клієнтів як брокер, управляє цінними паперами клієнтів та інвестиційних фондів, є членом фондової біржі, має власні великі пакети цінних паперів тощо. Діяльність такого банку пов'язана з підвищеним ризиком, тому ризики за кредитно-депозитними операціями не відокремлені від ризиків за операціями з цінними паперами;

– змішана модель (Японія): посередниками виступають як банки, так і небанківські установи.

Позитивні риси банківської моделі: зниження ризиків за рахунок диверсифікації послуг, синергії інвестиційної та комерційної діяльності банків і значного рівня капіталізації банків; комплексність обслуговування клієнтів; створення рівних конкурентних умов на фінансовому ринку; економія витрат; більша стійкість універсального банку до циклічних коливань тощо.

У різних країнах роль та значення різних суб'єктів на фондовому ринку різна. Так, у США традиційно низька частка банків в активах фінансових установ (20-25 %), у той час як у Великій Британії та Нідерландах вона становить 50–60, у Франції, Німеччині, Італії, Швейцарії – 70-80%. Одночасно фінансові послуги почали надавати нефінансові корпорації (найбільші промислові компанії надають кредити), банки активізували діяльність на ринку цінних паперів, у страховій справі, стали займатися управлінням активами, що привело до розмивання меж між банками і небанками та зменшення сегментації фінансового сектору [4].

В усіх країнах спостерігається зростання ролі інституційних інвесторів. Вони здійснюють домінуючий вплив на первинний та вторинний ринки довгострокових цінних паперів, на грошовий і валютний ринки, на ринок деривативів. У складі активів інституційних інвесторів більше 90 % припадає на цінні папери. На цих суб'єктів припадає приблизно 2/3 угод світового фондового ринку. Найбільшою групою інституційних інвесторів є інвестиційні фонди.

Проте в різних країнах є відмінності у співвідношенні різних груп інвесторів. Так, за часткою активів у США, Франції, Італії найбільшою групою є інвестиційні фонди, у Великій Британії – страхові компанії, Нідерландах – пенсійні фонди, в Німеччині в рівних позиціях – страхові компанії та інвестиційні фонди.

1.3 Особливості прогнозування фінансових ринків

Фінансові ринки є важливими джерелом унікальної за швидкістю та якістю інформації. Ціни на фінансові активи моментально враховують будь-яку нову інформацію, як об'єктивну, так і суб'єктивну (чутки, очікування та сподівання). Таким чином важливою науковою задачею є аналіз інформації, що циркулює на фінансових ринках з метою прийняття більш якісних та обґрунтованих економічних рішень.

Серед усього різноманіття методів, що можна використовувати для аналізу фінансових ринків (загальнонаукові, економіко-логічні, економіко-математичні) на сьогоднішній день найбільш проблемним і складним є прогнозування. Це пояснюється як високою складністю процесів, що відбуваються на фінансових ринках, так і відсутністю згоди в академічному середовищі і єдиної думки щодо

принципової можливості прогнозування на фінансових ринках. В той же час прогнозування дає унікальну можливість зазирнути у майбутнє.

З позиції економічної системи в цілому прогнозування є необхідним інструментом формування стратегії і тактики її розвитку. При прийнятті конкретних економічних рішень прогнозування дозволяє отримувати конкурентні переваги, а отже, надає можливості прийняття найкращого рішення. Для учасників фінансових ринків це означає отримання додаткових доходів і навіть надприбутків. Адже інвестиції в недооцінений актив дадуть можливість не лише отримати дохід, еквівалентний ринковому, але і додаткові надходження за рахунок його більш активної динаміки відносно середньоринкової [5].

В загальному вигляді прогнозування – це передбачення майбутніх подій, тобто по суті є дослідженням ще не існуючого об'єкта.

За одним з означень, прогнозування – це діяльність, спрямована на формування певного судження щодо відносно невідомих, як правило, майбутніх подій.

Прогнозування у вузькому його розумінні – це процес складання прогнозів. Під прогнозом розуміють систему науково обґрунтованих уявлень щодо можливих станів об'єкта у майбутньому та альтернативних шляхах його розвитку.

Метою прогнозування є зменшення ризику при прийнятті рішень шляхом отримання науково обґрунтованих варіантів тенденцій розвитку певних процесів, явищ. Предметом прогнозування є закономірності тенденції розвитку об'єктів (процесів, явищ) в минулому і стан їх в майбутньому, які необхідно досліджувати і знати.

Основним завданням прогнозування є з'ясування перспектив майбутнього розвитку об'єкту прогнозування.

Прогнози виконують важливу роль в економічній системі. Їх роль проявляється у функціях, що виконує прогнозування в економіці. Основними з них є:

- науковий аналіз процесів, що протікають в економічній системі, причинно-наслідкових зв'язків, що виникають в процесі економічної діяльності, оцінка поточної економічної ситуації;
- оцінка об'єкта прогнозування;
- оцінка майбутніх тенденцій розвитку та передбачення нових економічних умов і проблем, що підлягають розв'язанню;
- виявлення можливих альтернатив розвитку прогнозованого об'єкту.

Залежно від горизонту прогнозування виділяють оперативні (до одного місяця), короткострокові (від місяця до одного року), середньострокові (від одного до п'яти років) та довгострокові (від п'яти і більше років) прогнози [6].

Ключовим елементом методології прогнозування є вибір методів прогнозування. Під методом прогнозування розуміють сукупність способів і прийомів мислення, що дозволяють на основі аналізу даних, а також їх змін у розглянутому періоді часу вивести судження певної вірогідності відносно майбутнього розвитку об'єкта.

Методи експертних оцінок досить широко використовуються в економічній сфері та при прогнозуванні на фінансових ринках зокрема. Методи даної групи передбачають опитування експертів (колективні або індивідуальні) за певним алгоритмом. Результатом чого є формування прогнозу за явищем, процесом, що є об'єктом прогнозування. Основними перевагами даної групи методів є відносна простота та швидкість формування прогнозного значення. Також експертні оцінки можуть використовуватись при формуванні прогнозних моделей, наприклад, при визначенні вагових коефіцієнтів, допустимих значень показників тощо. Недоліками є високий рівень суб'єктивізму при складанні прогнозу, обмежена кількість експертів та фактична відсутність відповідальності за прогнозні значення.

Поділ методів прогнозування на стохастичні та детерміновані обумовлений необхідністю врахування специфіки аналізованих даних при

складанні прогнозу. Мова йдеться про характеристики поведінки даних – випадкові зміни чи присутність певного роду зв'язків між даними.

Стохастичні методи використовуються для аналізу даних, що мають імовірнісний характер зв'язку та прогнозу. Саме методи цієї групи є найбільш вживаними для прогнозування процесів, що відбуваються в економіці і особливо на фінансових ринках. Ціни на фінансових ринках перебувають під впливом значної кількості різнонаправлених факторів, які до того ж можуть мати різну природу. Починаючи від обсягів попиту і пропозиції, закінчуючи політичними подіями та форс-мажорними обставинами. В результаті ціни на фінансових ринках набувають характеристик випадкових величин. Для їх аналізу можуть використовуватись методи аналізу часових рядів, регресійний аналіз тощо.

Детерміновані методи, на відміну від стохастичних, припускають наявність жорстких функціональних зв'язків між досліджуваними процесами, явищами. Відповідно процес прогнозування представляє собою пошук функції, яка б описувала ці зв'язки. Прогноз в такому випадку представлятиме собою визначення певної результативної ознаки залежно від конкретного значення факторної ознаки (ознак). Наприклад, знаючи обсяг дивідендів можна визначити ціну акції.

Варто відзначити, що будь-який прогноз носить імовірнісний характер. В даному контексті критично важливою характеристикою прогнозування як процесу є його точність. Тобто генерація інформації про майбутнє з мінімальною ймовірністю помилки. Мова йдеться про різницю в прогнозованому значенні і фактичним значенням показника. Чим меншою є ця різниця, тим більш точним та якісним є прогноз. Тим меншою є помилка прогнозу [7].

1.4 Біржові фондові індекси

Для якісної оцінки становища ринку цінних паперів і кількісної оцінки його динаміки зручно використовувати індекси, які є індикаторами ринку і відображають макроекономічні процеси. Під час нестабільності в економіці індекси падають, якщо ж спостерігається економічне зростання - індекси ростуть [8].

Залежно від вибору цінних паперів, інформація про які використовується для обчислення індексу, він може характеризувати фондовий ринок в цілому, ринок груп цінних паперів (ринок державних цінних паперів, ринок облігацій, ринок акцій), ринок цінних паперів галузі (транспорту, телекомунікацій, нафтогазового комплексу). Зіставлення динаміки поведінки цих індексів дає можливість спостерігати за змінами стану будь-якої галузі стосовно економіки в цілому.

Індекси розроблені для різних фінансових інструментів, таких як акції, боргові цінні папери, іноземна валюта та інше, проте індекси на акції (біржові фондові індекси) є найбільш відомими. Біржові фондові індекси є середніми або середньозваженими показниками курсів цінних паперів, (як правило, акцій), що дають уяву про стан і динаміку фондового ринку.

Біржовий фондовий індекс - показник, який визначає зведений курс групи цінних паперів, що котируються на фондовій біржі.

Більша половина фондових індексів належить до однієї з двох груп: капіталізовані і цінові індекси.

Капіталізовані індекси - це тип індексів, які вимірюють загальну капіталізацію підприємств, цінні папери яких використовуються для розрахунку індексу на конкретну дату. (Капіталізація - це добуток ринкової вартості цінних паперів і їх чисельності, що перебуває в обігу).

Цінові індекси вираховуються як середнє арифметичне вартості акцій компанії, що входять у базовий список індексу.

Біржові індекси є цифровими статистичними показниками, що виражають послідовні зміни певних явищ і уже понад сто років використовують для інтегральної оцінки стану фінансового ринку. Інвесторів цікавить не лише динаміка цін на акції певної компанії, а й загальна тенденція всього ринку. Саме для цього практично всі біржі мають власні системи агрегатних індексів, які відображають рівень і динаміку цін на певний пакет акцій. Як правило, цей пакет складається з акцій компаній, що належать до різних галузей промисловості та фінансової сфери. При цьому акції мають входити до лістингу біржі, тобто внесені до переліку цінних паперів, що котируються на фондовій біржі [9].

Всі індекси розраховуються як середня величина з цін акцій компаній, які входять до вибірки. Розробники індексів застосовують такі методи розрахунку середньої величини:

- метод простої середньої арифметичної;
- метод середньої геометричної;
- метод зваженої середньої арифметичної.

За методом простої середньої арифметичної розраховуються індекси Доу-Джонса. Промисловий індекс Доу-Джонса (DJA) визначається за 30 компаніями. Отже, індекс можна розрахувати шляхом додавання цін акцій цих компаній на певну дату і ділення одержаної суми на число компаній, тобто на 30. Дійсно, в початковий момент розрахунку індексу в якості дільника було число 30. Однак у міру зростання курсової вартості акцій емітенти проводять їх дроблення (спліт), для того, щоб ринкова ціна акцій знаходилася в інтервалі від 20 до 100 доларів США, що є звичним для учасників фондового ринку. Тому при проведенні спліта робиться перерахунок і знаходиться новий дільник.

Загальна формула розрахунку за цим методом виглядає наступним чином:

$$J = \frac{\sum P_i}{N} \quad (1.1)$$

де J – індекс;

P_i – ціна однієї акції i -тої компанії;

N – дільник, що дорівнює кількості компаній на момент розрахунку.

Недолік індексів Доу-Джонса полягає в тому, що в розрахунок приймається невелике число компаній (недостатня репрезентативна вибірка), а також незважений спосіб розрахунку, що не є цілком коректним, тому що компанії розрізняються за своїми розмірами. Однак промисловий індекс Доу-Джонса продовжує залишатися найбільш відомим фондовим індексом.

Одним з методів, що застосовуються при розрахунку фондових індексів, є метод середньої геометричної. За даним методом розраховуються широко відомі індекси: композитний індекс «Велью Лайн» (Value Line Composite Average) в США, що враховує котирування однієї тисячі шістсот дев'яносто п'яти акцій, і найстаріший індекс «FT-30» у Великобританії, який визначається на підставі курсів акцій 30 компаній. Розрахунок індексу на основі методу середньої геометричної здійснюється за формулою:

$$J = \sqrt[n]{J_1 * J_2 * J_3 * ... * J_n} \quad (1.2)$$

де J – загальний індекс;

J_i – темп зростання курсової вартості акції компанії (індивідуальний індекс);

n – кількість компаній.

За даним індексом можна судити про динаміку фондового ринку. Якщо індекс більше 1, то ціни на ринку мають тенденцію до зростання. Чим більше значення індексу, тим більш швидкими темпами розвивається фондовий ринок.

Якщо значення індексу менше 1, то це свідчить про падаючий ринок, тобто в цілому ціни на фондовому ринку по представницькій групі підприємств знижуються.

Недоліком індексів, розглянутих за методом середньої геометричної, є те, що вони не враховують масштаби компаній і обсяг торгівлі акціями тих чи інших емітентів.

Найбільш поширеним методом, застосовуваним при розрахунку індексів, є метод зваженої середньої арифметичної. В цьому методі враховуються розмір компанії і масштаби здійснення операцій на фондовому ринку. Зазвичай в якості ваг беруть ринкову капіталізацію компанії, тобто ринкову вартість акцій, обраних компанією. За даним методом розраховуються дуже відомі індекси.

У США методом зваженої середньої арифметичної розраховуються зведений і галузеві індекси «Стандарт енд Пурз» («S&P»), зведений індекс Нью-Йоркської фондової біржі, індекси системи NASDAQ, індекс Американської фондової біржі, індекс «Уїлшир-5000» («Wilshire 5000») та інші.

У Великобританії даним методом визначаються індекс «FT-SE 100», який розраховується по 100 найбільшим компаніям, що відбираються спеціальною комісією, до складу якої входять представники Лондонської фондової біржі, газети «Financial Times» і професійних учасників фондового ринку; індекс «FT-SE 250», що розраховується по 250 середнім компаніям, які становлять близько 20% ринкової капіталізації; індекс «FT-SE 350», який об'єднує індекси «FT-SE 100» і «FT-SE 250»,.

У Німеччині класичним зваженим середньоарифметичним індексом є індекс «DAX», а також інші індекси, що входять в цю групу: композитний індекс «CDAX», «DAX-100».

У Франції даним методом обчислюються основні фондові індекси групи «CAC», в тому числі: «CAC-40», який розраховується Товариством французьких бірж по акціях 40 найбільших емітентів, і генеральний індекс («CAC General»), який визначається за 250 компаніями.

В Японії зваженим середньоарифметичним індексом є класичний індекс «ТОPIX», що розраховується по акціях всіх компаній, торгівля якими ведеться в першій секції Токійської фондової біржі. У даній секції здійснюється торгівля акціями найбільш відомих компаній, число яких перевищує 1000. Зважування проводиться за кількістю випущених акцій.

Розрахунок індексу за методом середньоарифметичної зваженої здійснюється за формулою:

$$J = \frac{\sum_{i=1}^n P_i^1 * Q_i^1}{\sum_{i=1}^n P_i^0 * Q_i^0} * K \quad (1.3)$$

де P_i^0 та P_i^1 – ціна акцій i -тої компанії в базовому і звітному періоді;

Q_i^0 та Q_i^1 – кількість акцій в обороті

n – кількість компаній;

K – базове значення індекса.

При розрахунку індексів даним методом спочатку визначається ринкова капіталізація в базовому періоді на конкретну дату. Наприклад, при розрахунку індексу Нью-Йоркської фондової біржі в якості базової величини прийнята ринкова капіталізація по 2200 акцій, котирувалися на біржі 31 грудня 1965 р. Цією базової капіталізації присвоюється базове значення індексу, яке, наприклад, на Нью-Йоркській фондовій біржі становить 50, а за індексами NASDAQ базове значення індексу прийнято за 100.

1.5 Індекси та валюти, що використовувались в дослідженні

Промисловий індекс Доу-Джонса (DJA).

Біржовий індекс цінних паперів (акцій) 30 найбільших американських підприємств, створений у 1896 році редактором The Wall Street Journal і співзасновником Dow Jones & Company Чарльзом Доу. Індекс був створений для зведення інформації по акціях індустріальних підприємств на американській біржі цінних паперів. Він залишається разом з Dow Jones Transportation Average найстарішим індексом цінних паперів у США.

В основі індексу Доу-Джонса — теорія Доу про аналіз ринку за допомогою середніх показників котирувань промислових і транспортних акцій. Вважається, що тенденція ринку загалом позитивна, якщо один з цих середніх показників піднімається вище попереднього локального піку, за яким настає аналогічне зростання другого показника. Коли ж обидва показники знижуються нижче попереднього локального мінімуму, це підтверджує загальну тенденцію до спаду. Цю теорію покладено в основу прогнозування майбутніх змін на фондовому ринку. На рисунку 1.1 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.

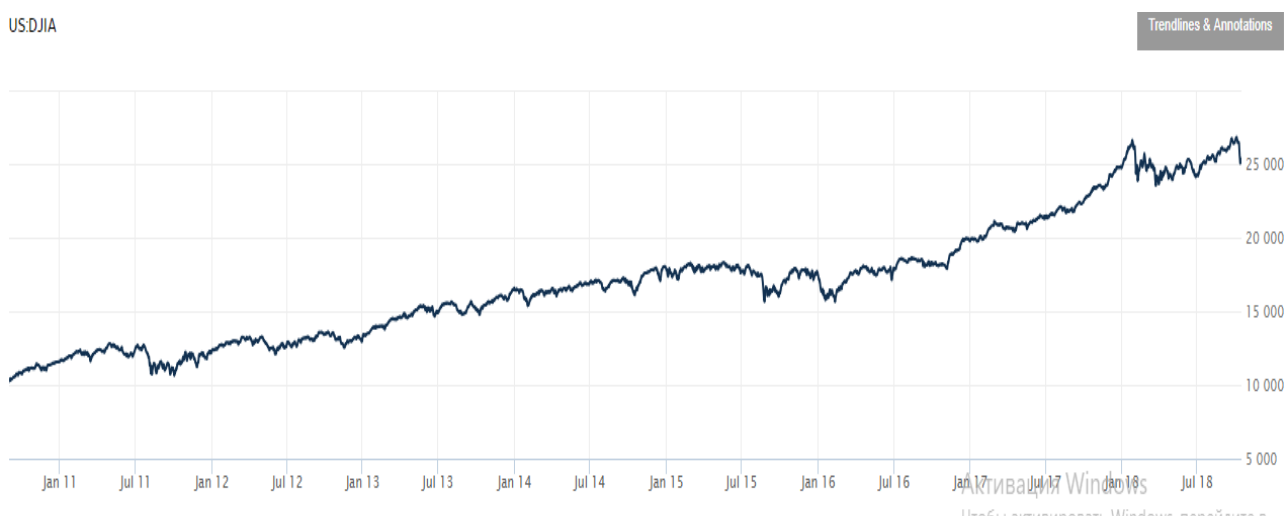


Рисунок 1.1 – Динаміка DJA

FTSE 100 (Financial Times Stock Exchange 100 Index).

Британський фондовий індекс, що вираховується на основі котирувань акцій 100 найбільших за ринковою капіталізацією компаній на Лондонській фондовій біржі. Розраховується з 1984 року. Належить FTSE Group, компанії, що була заснована спільними зусиллями Лондонської фондової біржі та Financial Times у 2002 році.

FTSE 100 є найбільш цитованим біржовим індексом Великої Британії і основним індикатором стану її економіки. Він охоплює компанії, які разом займають 81% капіталізації Лондонської фондової біржі. Нарівні з ним випускаються також індекси FTSE 250 (який розраховується на основі наступних 250 компаній після FTSE 100) та FTSE 350 (об'єднує FTSE 100 і FTSE 250).

На рисунку 1.2 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.2 – Динаміка FTSE

DAX.

Найважливіший фондовий індекс Німеччини. Індекс розраховується як середнє зважене за капіталізацією значення цін акцій найбільших акціонерних компаній Німеччини (при цьому капіталізація розраховується лише на основі акцій, що перебувають у вільному обігу). Індекс враховує також отримані у вигляді дивідендів доходи по акціях, припускаючи, що дивіденди реінвестуються в акцію по якій був отриманий даний дивіденд. Таким чином, індекс відображає сумарний дохід по капіталу. DAX був створений 1 липня 1988. Обчислюється компанією Deutsche Börse AG.

При обчисленні DAX використовуються ціни акцій на електронній біржі Xetra. Обчислення індексу проводиться в робочі дні біржі з 9:00 до 17:30 за Центрально-європейським часом. Після завершення торгів на біржі Deutsche Börse AG розраховує індекс L-DAX, який є індикатором розвитку індексу DAX після закриття біржі. Розрахунок L-DAX виробляється на основі цін акцій на Франкфуртській біржі в робочі дні біржі з 17:30 до 20:00 за Центрально-європейським часом. DAX значно впливає на динаміку розвитку Європейської валюти.

На рисунку 1.3 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.

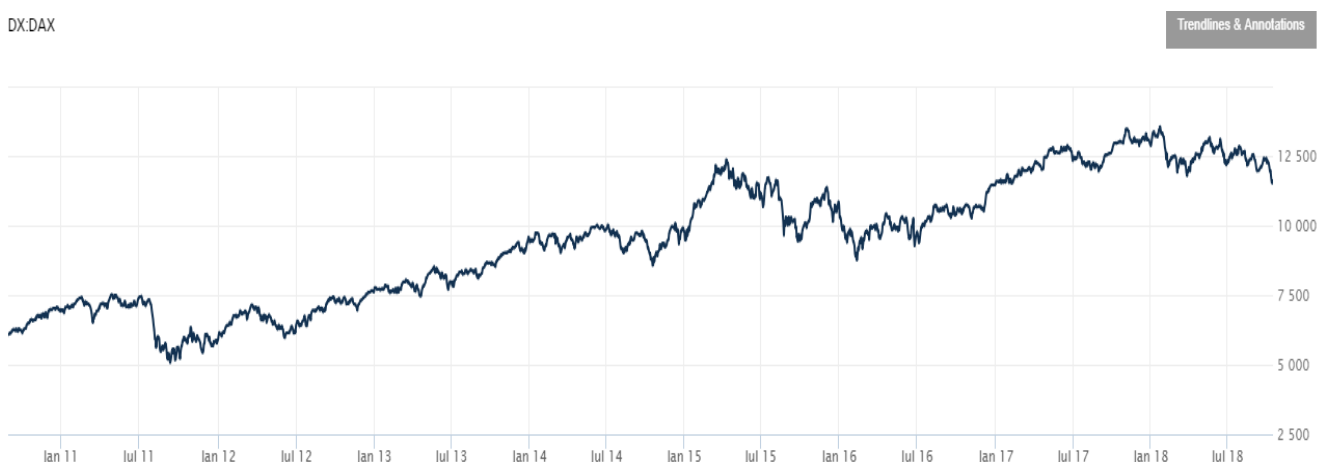


Рисунок 1.3 – Динаміка DAX

Nikkei 225.

Один з найважливіших фондових індексів Японії. Індекс обчислюється як просте середнє арифметичне цін акцій 225 найбільших компаній першої секції Токійської фондової біржі.

Вперше індекс був опублікований 7 вересня 1950 Токійської фондової біржею під назвою TSE Adjusted Stock Price Average. З 1970 індекс обчислюється японською газетою Ніхон кейдзай сімбун. Нова назва індексу походить від скороченої назви газети — Nikkei.

На риунку 1.4 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.4 – Динаміка Nikkei

SSE Composite (Shanghai Stock Exchange Composite)

Фондовий індекс Шанхайської фондової біржі. Його розрахунок ведеться з грудня 1990, базове значення — 100 пунктів. У розрахунок приймаються щоденні значення цін всіх акцій, що торгуються в котирувальних листах А і В Шанхайської фондової біржі з 50 провідних компаній.

6 липня 2015 індекс сягнув свого пікового значення в 5166,35 одиниць, але через крах фондового ринку Китаю впав і на 22 серпня становив 3509,98.

На рисунку 1.5 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.

CN:SHCOMP

Trendlines & Annotations



Рисунок 1.5 – Динаміка Shanghai

RTS Index.

Фондовий індекс, основний індикатор фондового ринку Росії, розрахунок якого розпочався 1 вересня 1995 року з 100 пунктів. В даний час розраховується на Московській біржі.

Після об'єднання фондових бірж РТС і ММВБ, індекс РТС став одним з двох Основних індексів Московської біржі поряд з індексом МосБіржі. Індекс, що розраховується в доларах США, індекс РТС має єдину базу розрахунку з розраховується в рублях індексом МосБіржі.

Розрахунок індексу РТС проводиться на основі 50 ліквідних акцій найбільших і динамічно розвиваються російських емітентів, види економічної діяльності яких відносяться до основних секторів економіки, представленим в ПАТ «Московська Біржа». Перелік емітентів і їх вага в індексі переглядається раз на квартал.

На терміновому ринку Московської біржі торгується розрахунковий ф'ючерс, базовим активом якого є індекс РТС. На рисунку 1.6 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.

RU:RTS

Trendlines & Annotations



Рисунок 1.6 – Динаміка RTS

Hang Seng (HSI).

Найважливіший біржовий індекс Гонконгської фондової біржі. Він обчислюється як середнє зважене значення найбільших за капіталізацією акцій 34 акціонерних компаній Гонконгу, які складають 65% від загальної капіталізації фондової біржі Гонконгу.

Розрахунок індексу Hang Seng розпочався 24 листопада 1969 року компанією HSI Services Limited. Ця компанія в даний час збирає, публікує і аналізує інформацію по індексу Hang Seng і ряду інших фондових індексів, таких як Hang Seng Composite Index, Hang Seng HK MidCap Index тощо. На рисунку 1.7 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.

HK:HSI

Trendlines & Annotations



Рисунок 1.7 – Динаміка HangSeng

S&P/TSX.

Є еталонним канадським індексом, що становить приблизно 70% загальної ринкової капіталізації на фондовій біржі в Торонто (TSX), в якій включено близько 250 компаній. Фондова біржа Торонто складається з понад 1500 компаній. 4 січня 2018 року індекси композитів S&P/TSX досягли найвищого показника 16412,94. Він замінює більш ранній індекс TSE 300.

Для того, щоб бути включеним до складу Composite Index, необхідно:

Ринкова капіталізація: для відповідності будь-яка цінність повинна містити мінімальну вагу 0,05% від індексу. Крім того, ціна безпеки повинна мати мінімальну середньозважену ціну щонайменше \$ 1 протягом останніх трьох місяців та протягом останніх трьох торгових днів місяця до обміну, переглядаючи цей індекс.

Ліквідність: обсяг торгів у вартості долара та кількість транзакцій повинен перевищувати принаймні 0,025% суми всіх обсягів торгівлі цільовими цінних паперів. Щоб переконатись, що жодна компанія не домінує у торгівлі, вони обмежені максимум 15% за вартістю, обсягом та операціями.

Доміціл: Акції повинні бути зареєстровані на фондовій біржі Торонто та бути зареєстрованими відповідно до канадських законів. На рисунку 1.8 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.8 – Динаміка SnP_TSX

S&P/ASX 200.

Ринковий капіталізаційний зважений та покращений з поправкою індекс фондових бірж акцій, перелічених на Австралійській біржі цінних паперів. Індекс підтримується компанією Standard & Poor's і вважається еталонним показником для австралійського капіталу. Він базується на 200 найбільших акцій, що входять до складу ASX, які разом складають 82% (станом на березень 2017 р.) Капіталізації Австралійського ринку акцій. На рис. 1.9 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.

ASX 200 було започатковано 31 березня 2000 року зі значенням 3133,3.



Рисунок 1.9 – Динаміка SnP_ASX

BSE SENSEX (Bombay Stock Exchange Sensitive Index).

Індекс фондового ринку, який оцінюється на ринку з урахуванням вільного обігу 30 добре зарекомендованих та фінансово надійних компаній, що перебувають на фондовій біржі Бомбей (Індія). 30 компаній, які є одними з найбільших і найбільш активно продають свої акції, є представниками різних промислових секторів індійської економіки. Вперше опублікований 1 січня 1986 року, цей індекс розглядається як імпульс внутрішніх фондових ринків в Індії.

Базовий показник індекса приймається як 100 з 1 квітня 1979 року, а його базовий рік - 1978-79.

Станом на 25 вересня 2017 року повна ринкова капіталізація S&P BSE SENSEX склала ₹ 54,637.0878 млрд. (761 млрд. дол. США) (37% ВВП), тоді як його ринкова капіталізація з вільним обігом становила ₹ 30 094,2286 млрд. (419 млрд. дол. США).

На рисунку 1.10 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.10 – Динаміка BSE

Також до розгляду було взято декілька валют.

Японська Йена - ¥ або JPY є національною грошовою одиницею Японії, широко використовується як платіжний засіб в країнах Азії, і є найпопулярнішою валютою в цьому регіоні. Розрахунки в Єні значно поступаються євро і долара і в основному використовуються як засіб платежу за Японські товари.

Вона ієна не має більш дрібного номіналу, за 100 йен в середньому дають близько 0,8 долара США. Її курс досить не стабільний, тому ця валюта рідко використовується в якості резервної.

Йена є третій за популярністю валютою при торгівлі на валютному ринку форекс, причиною цього є наявність Азіатської торгової сесії, на якій більшість угод укладаються саме в йені. На рисунку 1.11 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.11 – Динаміка JPYUSD

Австралійський долар - в котируваннях фігурує як AUD, національна валюта Австралії. Хоч і поступається за популярністю вище названим валют, але все ж входить в сімку основних світових валют. Його популярності сприяють торги на Сіднейській валютній біржі, де ця валюта користується великою популярністю.

Один австралійський долар дорівнює 100 центам.

На рисунку 1.12 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.12 – Динаміка AUDUSD

Канадський долар - аббревіатура CAD, національна валюта Канади, особливою популярністю користується при розрахунках на сировинних біржах, де проходить торгівля лісом, металами або енергоносіями. Сьома за обсягом торгів валюта, її закупівлю активно здійснюють імпортери сировинних ресурсів, для подальших розрахунків з постачальниками.

На рисунку 1.13 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.13 – Динаміка CADUSD

Євро - €, або EUR є колективною валютою для ряду європейських країн, всього їх налічують 17 - Естонія, Австрія, Франція, Бельгія, Фінляндія, Німеччина, Словенія, Греція, Словаччина, Ірландія, Португалія, Іспанія, Нідерланди, Італія, Мальта, Кіпр, Люксембург.

Один євро складається з 100 євроцентів.

Введення єдиної європейської валюти відбулося 1 січня 1999 для безготівкових розрахунків, а з 1 січня 2002 як наявне засіб платежу, повністю перехід на євро стався з 1 червня 2002 року.

Тепер євро по праву конкурує з американським доларом за обсягом оборотів, радий провідних світових держав почали використовувати цю валюту при створенні золотовалютних резервів, як альтернативу долару США.

На рисунку 1.14 зображена динаміка руху цього фінансового інструменту.



Рисунок 1.14 – Динаміка EURUSD

Висновки до розділу

Спекулятивна торгівля на фінансовому ринку сьогодні набула широкого використання. Цей ринок перебуває в постійному русі, дає можливість трейдерам заробляти і в короткостроковій перспективі, і в довгостроковій.

Підмножиною фінансового ринку є фондовий та валютний ринки, які є популярнішими, ніж, наприклад, ринки державних облігацій та різних деривативів. Ціни індексів та валют постійно змінюються, завдяки чому є можливість отримати прибуток завдяки використанню правильної стратегії. На курс цих фінансових інструментів впливає багато чинників, і в разі, якщо трейдер або інвестор орієнтується в цих чинниках та новинах, він отримає прибуток.

Також індекси є цікавими з тієї точки зору, що вони є показниками консолідованої інформації про акції компаній певної країни. Кожен індекс

містить у собі ціну акцій всіх компаній, що до нього входять, і таким чином відображає загальний рух ринку цінних паперів найбільших компаній країни. Через фондові індекси можна відстежувати динаміку економіки різних країн, адже економіку рухають найбільші компанії та підприємства, які і входять до різних фондових індексів.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ

2.1 Основні поняття та моделі часових рядів

При побудові економетричної моделі використовуються два типи даних:

- дані, що характеризують сукупність різних об'єктів в певний момент або період часу;

- дані, що характеризують один об'єкт за ряд послідовних моментів або періодів часу.

-моделі, побудовані за даними першого типу, називаються просторовими моделями. Моделі, побудовані на основі другого типу даних, називаються моделями часових рядів [10].

Часовий ряд (ряд динаміки) - це сукупність значень якого-небудь показника за кілька послідовних моментів або періодів часу.

Кожен рівень часового ряду формується під впливом великого числа факторів, які умовно можна поділити на три групи:

- а) фактори, що формують тенденцію ряду;
- б) фактори, що формують періодичні коливання ряду;
- в) випадкові чинники.

Розглянемо вплив кожного фактора на часовий ряд окремо.

Більшість часових рядів економічних показників мають тенденцію, що характеризує сукупний довгостроковий вплив безлічі чинників на динаміку досліджуваного показника. Всі ці фактори, взяті окремо, можуть надавати різноспрямований вплив на досліджуваний показник. Однак в сукупності вони формують його зростаючу або спадаючу тенденцію. На рисунку 2.1 показаний гіпотетичний часовий ряд, що містить зростаючу тенденцію.

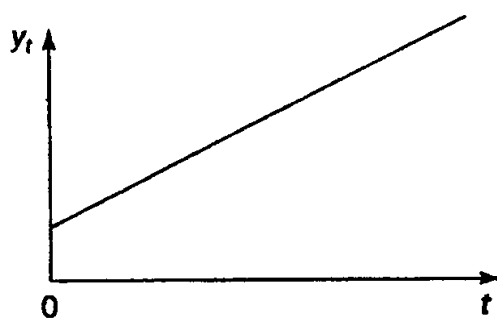


Рисунок 2.1 – Часовий ряд зі зростаючою тенденцією

Також показник, що вивчається, може бути підданий періодичним коливанням. Ці коливання можуть носити сезонний характер, оскільки економічна діяльність ряду галузей економіки залежить від пори року (наприклад, ціни на сільськогосподарську продукцію в літній період вище, ніж в зимовий; рівень безробіття в курортних містах у зимовий період вище в порівнянні з річним). При наявності великих масивів даних за тривалі проміжки часу можна виявити циклічні коливання, пов'язані із загальною динамікою кон'юнктури ринку. На рисунку 2.2 представлений гіпотетичний часовий ряд, який містить лише сезонну компоненту.



Рисунок 2.2 – Часовий ряд, що містить тільки сезонну компоненту

Деякі тимчасові ряди не містять тенденції і циклічної компоненти, а кожен наступний їхній рівень утворюється як сума середнього рівня ряду і деякої (позитивної або негативної) випадкової компоненти [10]. Приклад ряду, що містить тільки випадкову компоненту, наведено на рисунку 2.3.

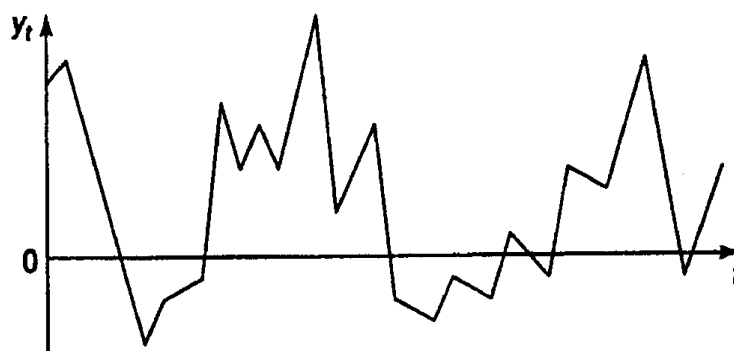


Рисунок 2.3 – Часовий ряд з випадковою компонентою

Очевидно, що реальні дані не дотримуються цілком і повністю з будь-яких описаних вище моделей. Найчастіше вони містять всі три компоненти.

Кожен їх рівень формується під впливом тенденції, періодичних коливань і випадкової компоненти.

У більшості випадків фактичний рівень часового ряду можна уявити як суму або добуток трендової (Т), періодичної (S) і випадкової (E) компонент.

Модель, в якій тимчасовий ряд представлений як сума перерахованих компонент, називається адитивною моделлю часового ряду. Модель, в якій тимчасовий ряд представлений як добуток перерахованих компонент, називається мультиплікативною моделлю часового ряду.

Основне завдання економетричного дослідження окремого часового ряду - виявлення і надання кількісного вираження кожної з перерахованих вище компонент для того, щоб використовувати отриману інформацію для прогнозування майбутніх значень ряду або при побудові моделей взаємозв'язку двох або більше часових рядів.

2.2 Кореляційний аналіз фінансових інструментів

Питаннями прогнозування цін на фінансових ринках займаються дві сфери наукової діяльності: технічний та фундаментальний аналіз. Основні положення технічного аналізу ігнорують будь-які впливи ззовні на динаміку цін фінансових активів, вважаючи, що поточне значення ціни і тенденція вже врахували всі можливі фактори впливу. Технічний аналіз має справу виключно з «матеріальними» аспектами (минулі ціни) фінансового активу, тому вплив решти факторів повністю ігнорується або ж віддається на відкуп фундаментальному аналізу, який і “відповідає” за економічні, політичні, форс-мажорні та інші чинники

Проте можна виділити деякі фактори фундаментального характеру, які цілком підлягають технічному аналізу, або принаймні можуть стати одним із напрямів технічного аналізу. Наприклад, свого часу за динамікою цін на нафту можна було достатньо легко і точно оцінити майбутню динаміку російського фондового ринку: ціни на нафту пішли вгору, індекс РТС зростатиме і навпаки. Подібна картина спостерігається і на інших фінансових ринках, причому як орієнтир (“фокус”) ринку може виступати не тільки нафта, але і золото, дохідність казначейських облігацій США, індекси провідних фондових бірж тощо.

«Фокус» ринку – ситуація, що описується статистично доведеною залежністю коливань цін одного фінансового активу від цінових флуктуацій іншого фінансового активу. Порівняння динаміки цін на фінансові активи показує, що в певні моменти часу між рухом різних по суті біржових інструментів існує чітка взаємозалежність. Знаючи про це, з’являються додаткові можливості по прогнозуванню змін ціни на певні активи, базуючись на даних динаміки інших, пов’язаних активів.

Оскільки база даних (котирування) по більшості біржових активів є у вільному доступі, існує принципова можливість не тільки проаналізувати кожен з них окремо, але і оцінити ступінь впливу одного біржового активу на інший. При цьому вплив можна оцінювати не тільки постфактум, але і в динаміці. Останнє дуже важливо, оскільки «фокуси» знаходяться в постійному русі. Сьогодні ринок певного активу може «фокусуватися» на нафті, через рік – на золоті, через 2 роки – на фондовому ринку і так далі.

Таким чином, «фокуси» ринку не є постійними, а час від часу зміщуються.

Як інструментарій для аналізу будемо використовувати парний кореляційний аналіз. По-перше, це набагато точніше і об'єктивніше, ніж просте порівняння графіків двох інструментів, по-друге, дозволяє кількісно оцінити «фокус» ринку, умовно кажучи, силу концентрації ринку на чомусь.

Коваріація - це статистична міра взаємодії двох випадкових змінних. Тобто це міра того, наскільки дві випадкові змінні, такі, наприклад, як прибутковості двох цінних паперів i і j , залежать один від одного. Це ілюструє формула (2.6):

$$\begin{aligned} cov(R_i R_j) = & p_1[r_{i1} - E(R_i)][r_{j1} - E(R_j)] + p_2[r_{i2} - E(R_i)][r_{j2} - E(R_j)] + \dots \\ & + p_N[r_{iN} - E(R_i)][r_{jN} - E(R_j)] \end{aligned} \quad (2.6)$$

де r_{iN} - можливе значення прибутковості активу i ;

r_{jN} - можливе значення прибутковості активу j ;

p_N - ймовірність реалізації n -го значення прибутковості для активів i, j ;

N - число можливих значень дохідності.

Позитивне значення коваріації показує, що прибутковості цих цінних паперів мають тенденцію змінюватися в один бік, наприклад краща, ніж очікувана, дохідність одного з цінних паперів повинна, ймовірно, спричинити за собою кращу, ніж очікувана, дохідність іншого цінного паперу. Негативна

коваріація показує, що прибутковості мають тенденцію компенсувати один одного, наприклад краща, ніж очікувана, дохідність одного цінного паперу супроводжується, як правило, гіршою, ніж очікувана, прибутковістю іншого цінного паперу. Відносно невелике або нульове значення коваріації, показує, що зв'язок між прибутковістю цих цінних паперів слабка або відсутній взагалі [12].

Поняття кореляції між прибутковістю активів аналогічно поняттю їх коваріації. Кореляція доходностей активів i та j визначається як коваріація двох активів, поділена на добуток їх стандартних відхилень (формула (2.7)):

$$\rho(R_i R_j) = \frac{\text{cov}(R_i R_j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (2.7)$$

Істотної різниці між термінами «кореляція» та «коваріація» немає. Розподіл коваріації на результат стандартного відхилення просто нормує коваріацію, перетворюючи її в безрозмірний показник – коефіцієнт. Коефіцієнт кореляції ρ приймає значення в проміжку від -1 до +1. При цьому значення, рівне +1, відображає повний збіг напрямку руху, а -1 означає повну розбіжність. У більшості випадків він знаходиться між цими двома екстремальними значеннями.

2.3 Статистичний аналіз фінансового ринку

Все більший вплив на ціноутворення на світових фінансових ринках здійснюють спекулянти, результатом чого є утворення так званих «бульбашок» з подальшими шоками для національної та світової економіки. Метою спекулянтів є заробіток у відносно короткий проміжок часу на різниці цін на ті

чи інші фінансові активи. Значна частина спекулянтів як орієнтир при прийнятті рішень використовують методи технічного аналізу (прогнозування майбутніх цін на базі попередніх значень ціни).

Використання більш досконалих методів дає перевагу і можливість заробітку на відносно короткострокових коливаннях ринку (в проміжку часу від одного дня до тижня).

Загальні правила технічного аналізу поширюються як на міжнародні валютні ринки, так і на фондові ринки, товарні ринки, ринки похідних фінансових інструментів (деривативів). Таким чином, розробляючи новий технічний індикатор або торговельну стратегію, наприклад, для ринку Форекс, її можна буде застосовувати і для прогнозування цін на золото або нафту, фондових індексів і вартості акцій окремих корпорацій.

Серйозним недоліком багатьох торгових стратегій є те, що вони формувались у певних умовах ринку. Відповідно, параметри стратегії, а часом і її логіка визначаються саме тим станом ринку, при якому вони формувалися.

Ключовими параметрами більшості стратегій, поряд із внутрішньою логікою (алгоритму) є точка входу – ціна, за якою позиція відкривається, розмір прибутку на операцію (take profit) і максимально допустимий розмір збитків на операцію (stop loss). І якщо точка входу визначається алгоритмом стратегії, то take profit і stop loss, як правило, оптимізуються в процесі тестування стратегії.

В той же час динаміка рівня волатильності біржових інструментів, а особливо події другої половини 2008 року показують, що фіксація даних параметрів у певних абсолютних величинах, скоріш за все, призведе до того, що робоча стратегія швидко стане неробочою. Оскільки при зміні стану ринку, представленому, наприклад, розміром денних діапазонів коливань, будуть змінюватися і параметри take profit, stop loss, тому що вони фактично перебувають у функціональній залежності від рівня волатильності. Середньорічний розмір денних коливань постійно змінюється і якщо на початку 2000-х років діапазон цих коливань був не дуже значний, то в 2008 році,

наприклад, порівняно з 2007 роком, він збільшився майже в 2 рази. Тобто умови роботи змінилися і змінилися дуже сильно. А значить, має модифікуватись стратегія роботи згідно з новими умовами. Потенційним виходом з цієї ситуації є визначення ключових параметрів торгової стратегії виходячи з поточних ринкових реалій (як один з показників поточного стану ринку може виступати ринкова волатильність у вигляді середньоденної амплітуди коливань цін того чи іншого біржового активу). Для цього можна застосовувати статистичний апарат і побудувати індикатор, який би давав точки входу з урахуванням поточного стану ринку і міг відповідно реагувати і модифікуватися залежно від стану ринку.

Таким чином, актуальними є дослідження, присвячені пошуку і апробації нових ідей по визначенню часу і місця входу в позицію з метою максимізації заробітку.

Досить часто сучасні індикатори використовують різного роду припущення та співвідношення, часом досить сумнівні, для прогнозування цін на фінансові активи. Крім того, не кожен індикатор дає чіткі і абсолютні орієнтири для роботи (конкретні значення прогнозованого прибутку і максимально допустимого розміру збитків на одну угоду), оскільки вони працюють з величинами відносними.

Параметри ж входу в позицію є найважливішою складовою будь-якої торгової стратегії. У зв'язку з цим виникає ще один дуже важливий момент, який також не враховують більшість сучасних індикаторів і стратегій, побудовані на них, – мінливість ринку. В одних умовах, скажімо, певний набір параметрів у моделі (торговій стратегії) показував себе непогано і був обраний як орієнтир для роботи. Однак після того, як умови змінилися, дані параметри можуть бути цілком невірними, а значить стане неефективною і стратегія, що на них базується. Тобто індикатор в ідеалі повинен генерувати параметри угоди, що відповідають поточним ринковим реаліям.

На сьогоднішній день немає єдиної точки зору на технічний аналіз і його методи, дієвість яких багато хто ставить під сумнів. Той чи інший метод можна вважати дієздатним, якщо він дає статистично значущі результати. Наприклад, відсоток «правильних входів», що генеруються сигналами того чи іншого індикатора, повинен перевищувати певний поріг.

Однак зауважимо, що кожен з класів індикаторів призначений для певного типу ринку: осцилятори неефективні у разі трендового ринку, а трендові індикатори дають масу помилкових сигналів при відсутності тренду.

Критики технічного аналізу, як правило, ігнорують дані положення, аналізуючи дієвість методів технічного аналізу в загальній масі, що і дає їм підстави стверджувати про неефективність технічного аналізу в цілому. Такий підхід до оцінки ефективності технічного аналізу є принципово невірним з причин, що були перелічені вище.

Критерієм ефективності роботи індикаторів та їх результативності має бути статистика та її методи. Якщо індикатор дає статистично значимі результати при тому стані ринку, для роботи в якому він створений, то його можна розглядати як можливий інструмент прогнозування, якщо ж статистична значимість під питанням, то індикатор можна вважати неефективним та непридатним для використання як інструмента для прогнозування динаміки майбутніх цін.

Оскільки діапазон попереднього дня є більш важливим, ніж діапазон руху, скажімо, місяць тому, то пропонується використовувати при розрахунку формулу зваженого середнього. У ній максимальна вага буде присвоюватись останньому значенню діапазону, а мінімальна – тому періоду, який є точкою відліку (це може бути діапазон руху тиждень або місяць тому, залежно від періоду індикатора).

Як мінімальну одиницю періоду можна взяти тиждень (для аналізу – це п'ять днів, оскільки даних за суботу і неділю, як правило, немає – це вихідні дні).

Береться вибірка денних діапазонів, далі здійснюється їх усереднення з метою знаходження середнього значення діапазону. Таким чином, формула розрахунку середнього діапазону за період матиме наступний вигляд:

$$ad(n) = \sum P_i (H(i) - L(i)) / \sum P_i \quad (2.8)$$

де ad – середнє значення денного діапазону за період n ;

n – період усереднення, що показує кількість днів (періодів), що беруть участь у розрахунку середнього;

P_i – вага i -го елемента, що дорівнює $(n-i+1)$;

$H(i)$ – максимальне значення курсу за i -й період;

$L(i)$ – мінімальне значення курсу за i -й період.

В основу роботи пропонованого індикатора покладено закон нормального розподілу, згідно з яким зона, сформована середнім значенням з похибкою середньоквадратичного відхилення, покриває 68 % значень випадкових величин.

Для зони ± 3 середньоквадратичні відхилення складатиме вже 99,7 %. Тобто даний закон дає нам можливість, базуючись на статистичному аналізі даних денних діапазонів, із заздалегідь відомою ймовірністю визначати діапазон сьогоднішній. Це дає великі можливості для внутрішньоденного трейдингу.

Розглядається саме обмежений проміжок часу. До того ж кожен день роботи ринку дає привід стверджувати, що реакція цін на активи, принаймні в рамках одного дня на ту чи іншу новину може бути абсолютно непередбачуваною і не відповідати класичному розумінню про реакцію на даний тип новин. Наприклад, вихід позитивних для економіки США даних зовсім не означає, що курс долара буде зміцнюватися – він може як вирости, так і впасти, або ж взагалі залишитися без серйозних змін [11].

Що ж до технічного аналізу, то одними з його основних постулатів є твердження, що ціни рухаються направлено і цей рух обумовлений минулими

значеннями цін. Однак на курс крім тиску його минулих значень і поточних тенденцій впливає і маса інших факторів фундаментального характеру. І якщо на тривалих проміжках часу вплив більш-менш незначних факторів може перетворюватися на “шум”, то чим меншим є проміжок часу, тим помітніше їх вплив на курсові коливання. Загальний висновок наступний: на незначних за тривалістю проміжках часу коливання курсів можна вважати випадковими величинами.

Таким чином, денні діапазони цілком підходять під опис випадкових величин. Тим не менш, для того, щоб підтвердити наші логічні викладки, нами були проведено аналіз «нормальності» за допомогою спеціально розроблених для цього критеріїв.

2.4 R/S аналіз часових рядів

Одним із алгоритмів аналізу фінансових часових рядів є так званий алгоритм R/S аналізу, що дозволяє визначити чи є часовий фінансовий ряд випадковим чи персистентним, тобто таким, що володіє довготривалою пам'яттю. До часових рядів біржових котирувань також застосовують алгоритм R/S аналізу і роблять висновки щодо їх персистентного характеру. Це надважливий фактор для дослідження таких явищ як наприклад курс акцій або валют, для яких підтверджено неефективність гаусівських підходів численними дослідженнями.

Формула R/S дозволяє визначити для різноманітних моментів часу чи буде розмах більшим чи меншим від того, який слід очікувати у разі якщо кожен наступний елемент не залежний від попереднього. Якщо розсіювання відрізняється від очікуваного, то важливою є точна послідовність даних:

послідовність прибуткових чи збиткових моментів зміщує екстремальні значення далі, ніж у випадку їх виникнення випадковим чином.

Для визначення рівня стохастичності фінансових рядів використовують так званий показник Херста.

Розрахунок показника Херста відбувається за формулами (2.8) та (2.9).

$$\frac{R}{S} = (aN)^H \quad (2.8)$$

Звідки

$$H = \frac{\log \frac{R}{S}}{\log aN}, \quad (2.9)$$

де H – показник Херста;

S – середньоквадратичне відхилення ряду від спостережень x ;

N – число періодів спостережень;

a – задана константа, додатнє число.

З формули розрахунку показника Херста (1.2) видно, що на його ріст впливають:

- збільшення розмаху коливань R ;
- зменшення середньоквадратичного відхилення S ;
- зменшення кількості спостережень N .

При невеликій кількості спостережень N показник Херста має схильність навіть на випадкових рядах оцінювати їх як персистентні (тобто, такі, що мають тренд).

Існує три різноманітних класифікації для різних значень показника Херста:

а) при $0 < H < 0.5$ – антиперсистентний часовий ряд, тобто ряд, для якого характерне так зване «повернення до середнього»: якщо система росте в деякий

період часу, то в наступний період слід очікувати спаду. Якщо вчора йшло зниження цін, то завтра слід очікувати їх підвищення. Чим ближче H до 0, тим більш стійкі ці коливання. Але таких процесів в реальності дуже мало. Антиперсистентний часовий ряд називають «рожевим шумом»;

б) $H = 0.5$ – часовий ряд стохастичний. Такий процес називають «білим шумом»;

в) при $0.5 < H < 1$ – персистентний часовий ряд (такі процеси називають ще «чорним шумом»), це трендостійкі ряди. Часовий ряд характеризується ефектом довготривалої пам'яті. Якщо ряд почав зростати, слід очікувати, що він буде зростати і надалі, якщо спадає сьогодні, то слід очікувати спаду і завтра. Трендостійкість тим більше, чим ближче H до 1, тому що чим більша кореляція між процесами, тим більш однаково вони себе ведуть. Чим ближче H до 0.5, тим більш зашумлений і менш виражений тренд отримуємо на виході.

Висновки до розділу

Для ефективної торгівлі на фінансовому ринку потрібно аналізувати інформацію за історичними даними. Через мінливість ринку дуже важливо тримати у своєму арсеналі різні підходи до процесу відкриття позицій, щоб мати змогу реагувати на будь-які події на ринку.

Тому дуже важливим для торгівлі на фондовому та валютному ринках є використання аналізу часових рядів, адже рух цін фінансових інструментів з часом це не що інше, як часовий ряд.

Обираючи правильні моменти дискретизації можна робити певні припущення щодо руху в деякому проміжку майбутнього. Саме на цьому базується аналіз фінансового ринку. Але на цінові показники валют та фондових

індексів впливає не лише історичний рух котирувань та інші аспекти технічного аналізу, але й новини, які часто дуже сильно впливають на ринок.

Існує два глобальних підходи до аналізу фінансових інструментів: фундаментальний аналіз та технічний аналіз. Технічний аналіз припускає, що подальша динаміка фінансового інструмента високою мірою залежить від його попереднього руху, тому пропонується моделювання і прогнозування подальших рухів за допомогою історичної інформації. Фундаментальний аналіз сконцентований на фундаментальних новинах, які вносять свої корективи у поведінку фінансових інструментів. Слід зазначити, що всі різкі рухи на фінансових ринках завжди проходять завдяки сильним новинам [12].

РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ФОНДОВОГО ТА ВАЛЮТНОГО РИНКУ СВІТУ

3.1 Визначення показника Херста для часових рядів фінансових інструментів

Для прикладу візьмемо часовий ряд індекса BSE з початком спостереження від 1 липня 2011 року. Всього даний ряд має 1890 значень.

На першому етапі потрібно розбити вхідний числовий ряд на проміжки з однаковою кількістю значень в межах проміжка. Значення довжини проміжка повинно бути дільником числа загальної довжини часового ряду. Обрані довжини окремих проміжків представлені у таблиці 3.1, де k – номер кроку, m – довжина проміжку [13].

Таблиця 3.1 – Довжина проміжків розбиття на кожному кроці

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945

Позначимо вхідний ряд $A(t)$ – часовий ряд показників котирувань фінансових інструментів (фондових індексів та валют), де кожне число визначає середню ціну активу за один день. У таблиці 3.2 показано 10 перших значень цього ряду.

Таблиця 3.2 – Перші десять значень часового ряду

t	$A(t)$
1	18135,12
2	17812,44
3	18296,53
4	18478,68
5	18603,57
6	18736,97
7	18363,45
8	18466,81
9	18583,3
10	18430,84

Тоді алгоритм визначення показника Херста для часового ряду буде виглядати наступним чином.

1. Розрахуємо логарифмічні відношення і отримаємо новий ряд $N(t)$, кожен член якого обчислюється за формулою (3.1):

$$N(t) = \ln \frac{A(t)}{A(t-1)} \quad (3.1)$$

2. Поділимо ряд $N(t)$ на проміжки довжиною m (на першому кроці $m=10$), при цьому отримаємо n таких проміжків ($n=189$). Кожен такий проміжок позначимо $T(i)$, де $i=1, 2, \dots, n$, та визначимо для кожного $T(i)$ середнє значення членів ряду $N(t)$, що входять до цього проміжку. Отримаємо ряд $E[T(i)]$, члени якого обчислюються за формулою 3.2:

$$E[T(i)] = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m N_i(k) \quad (3.2)$$

3. Для кожного періоду $T(i)$ обчислимо відхилення від середнього значення. Отримаємо ряд, члени якого обчислюються за формулою 3.3:

$$X_i(k) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (N_j(i) - E[T(i)]) \quad (3.3)$$

4. В межах кожного періоду обчислимо розмах за формулою 3.4. Цей параметр є одним з найбільш важливих елементів розрахунку показника Херста.

$$R[T(i)] = \max[X_i(k)] - \min[X_i(k)] \quad (3.4)$$

5. Для кожного періоду $T(i)$ обчислимо стандартне відхилення за формулою 3.5:

$$S[T(i)] = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (N_j(i) - E[T(i)])^2} \quad (3.5)$$

6. Кожен отриманий $R[T(i)]$ ділимо на відповідний $S[T(i)]$ та обчислюємо середнє значення відношення R/S для поточного значення m . Це значення можна отримати з формули 3.6:

$$\frac{R}{S}(m) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{R}{S}(i)}{n} \quad (3.6)$$

7. Збільшуємо показник m згідно таблиці 3.1 та повторюємо кроки 2-6 для всіх значень m із вказаної таблиці.

8. Будуємо графік залежності $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ та за допомогою Метода Найменших Квадратів знаходимо рівняння регресії виду $\ln(R/S(m)) = H * \ln(m) + c$. H – шуканий показник Херста.

В таблиці 3.3 наведені значення обчислюваних параметрів, вказаних у алгоритмі пошуку показника Херста, для індекса BSE.

Таблиця 3.3 – Обчислення показника Херста для індекса BSE

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	3,04	6,29	8,28	11,06	9,12	15,29	17,56	22,34	33,57	42,98
ln(m)	2,30	3,40	3,80	4,24	4,49	4,90	5,34	5,59	6,44	6,85
ln(R/S)	1,11	1,83	2,11	2,40	2,21	2,72	2,86	3,10	3,51	3,76

На рисунку 3.1 зображений графік вищезгаданої залежності та значення параметрів регресії, за якими визначається показник Херста.

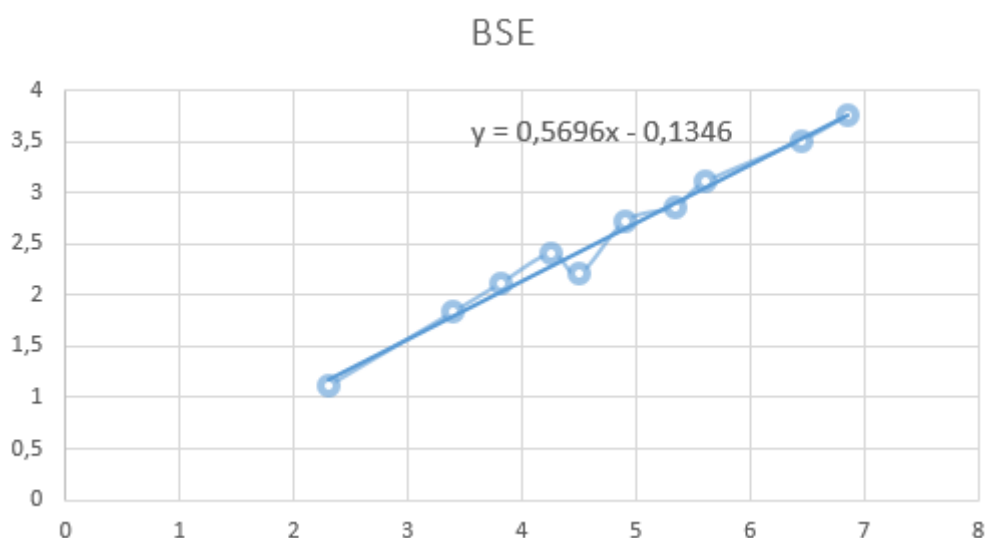


Рисунок 3.1 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса BSE

Отже, для індекса BSE отримали коефіцієнт Херста $H=0.5696$, що свідчить проперсистентність цього ряду, тобто це трендостійкий ряд, що характеризується наявністю довготривалої пам'яті.

У таблицях 3.4 – 3.16 наведені результати аналогічних обчислень для інших фінансових інструментів, які були обрані в межах даної роботи. Також на рисунках 3.2 – 3.14 зображені графіки залежності $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для відповідних часових рядів.

Таблиця 3.4 - Обчислення показника Херста для індекса DAX

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,93	6,21	7,42	9,77	8,79	14,41	17,38	19,92	34,82	38,13
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,80	4,24	4,49	4,90	5,34	5,59	6,44	6,851
$\ln(R/S)$	1,07	1,82	2,0	2,27	2,17	2,66	2,85	2,99	3,55	3,641

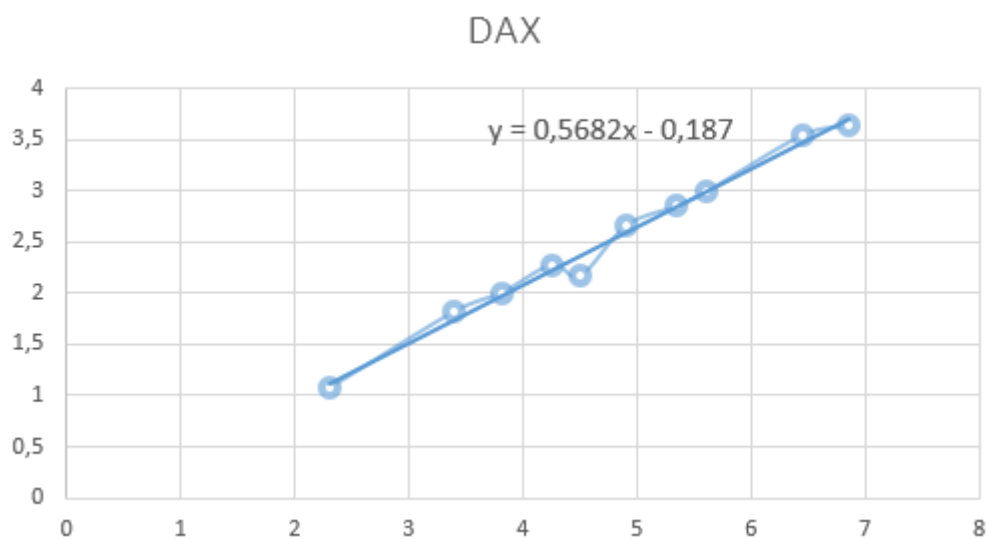


Рисунок 3.2 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса DAX

Таблиця 3.5 - Обчислення показника Херста для індекса DJA

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	3,05	6,43	7,97	10,19	9,04	14,97	18,12	20,61	33,69	41,73
$\ln(m)$	2,30	3,4	3,80	4,24	4,5	4,9	5,34	5,59	6,44	6,85
$\ln(R/S)$	1,11	1,86	2,07	2,32	2,2	2,7	2,89	3,02	3,51	3,73

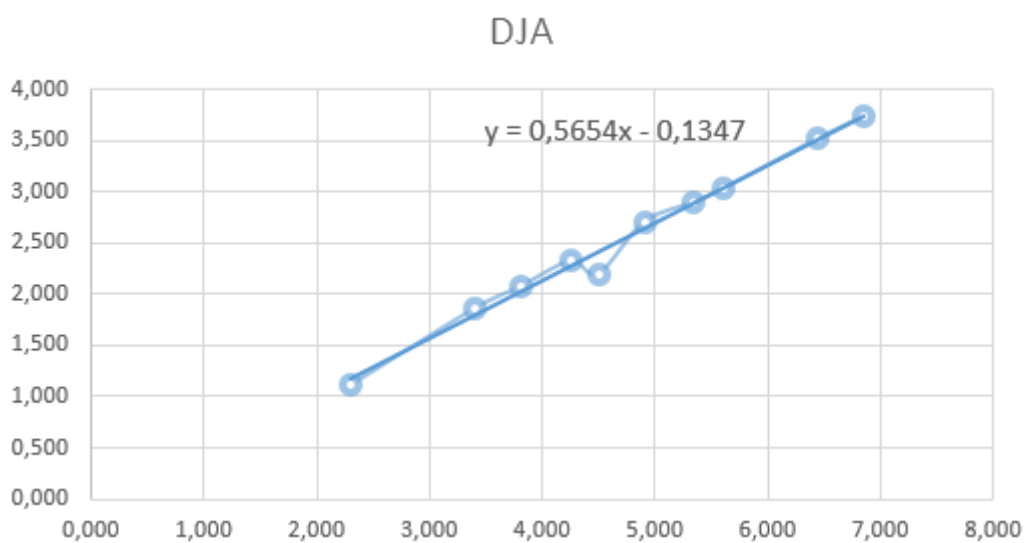
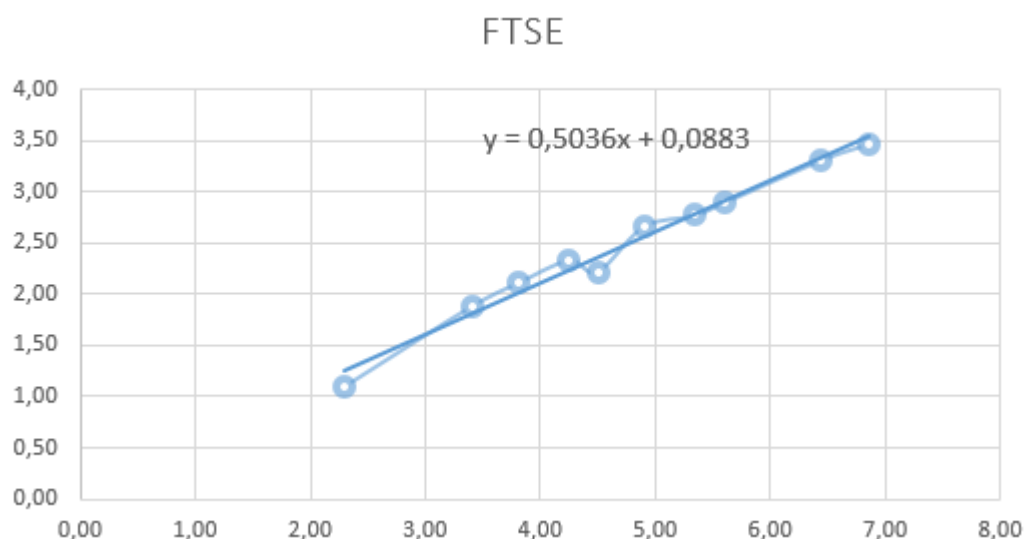


Рисунок 3.3 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса DJA

Таблиця 3.6 - Обчислення показника Херста для індекса FTSE

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,98	6,53	8,24	10,28	9,22	14,40	15,98	18,14	27,60	32,26
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,09	1,88	2,11	2,33	2,22	2,67	2,77	2,90	3,32	3,47

Рисунок 3.4 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса FTSE

Таблиця 3.7 - Обчислення показника Херста для індекса Nikkei

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,95	6,23	7,74	10,09	8,68	13,89	18,76	21,49	34,26	41,19
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,08	1,83	2,05	2,31	2,16	2,63	2,93	3,07	3,53	3,72

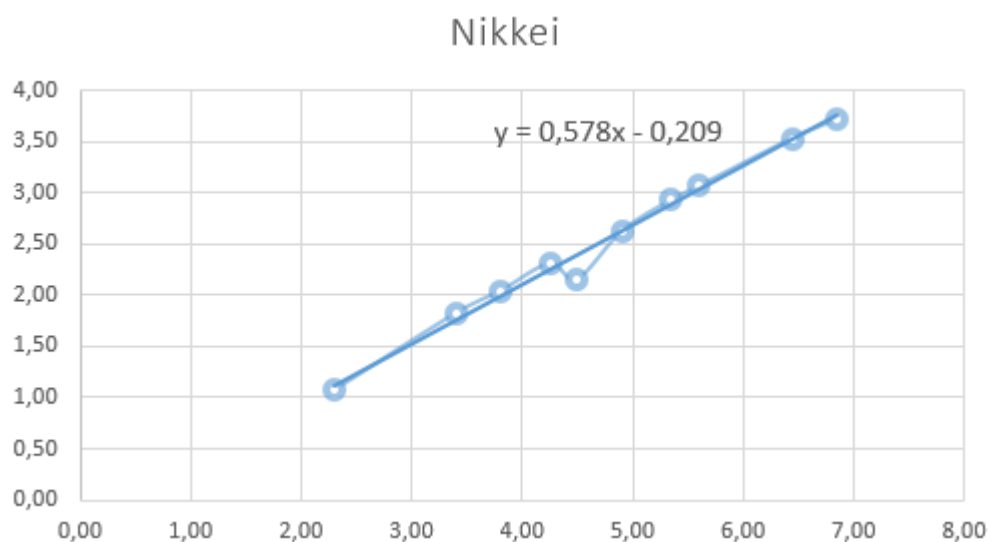


Рисунок 3.5 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса Nikkei

Таблиця 3.8 - Обчислення показника Херста для індекса RTS

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	3,05	6,39	8,01	10,59	10,14	16,32	20,88	24,96	27,75	46,10
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,11	1,86	2,08	2,36	2,32	2,79	3,04	3,22	3,32	3,83

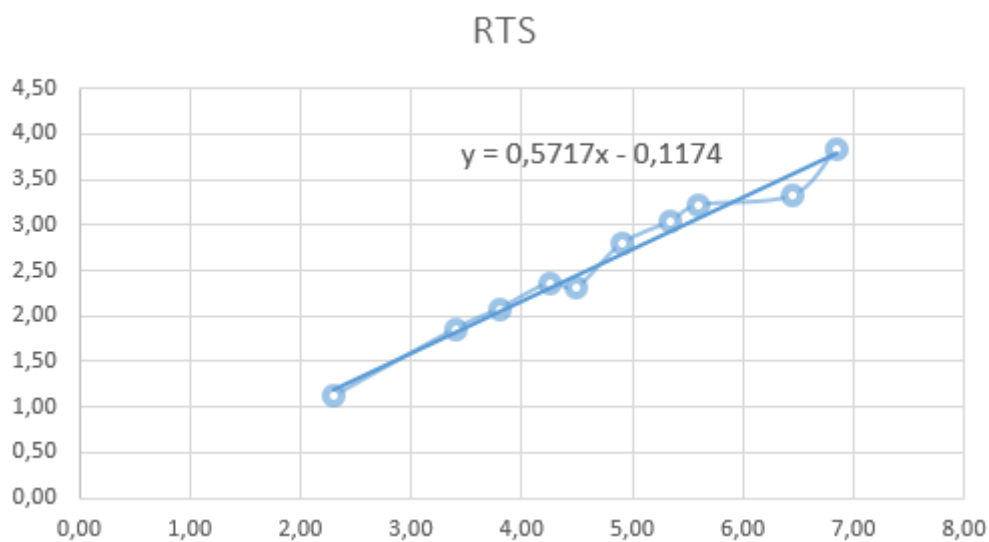
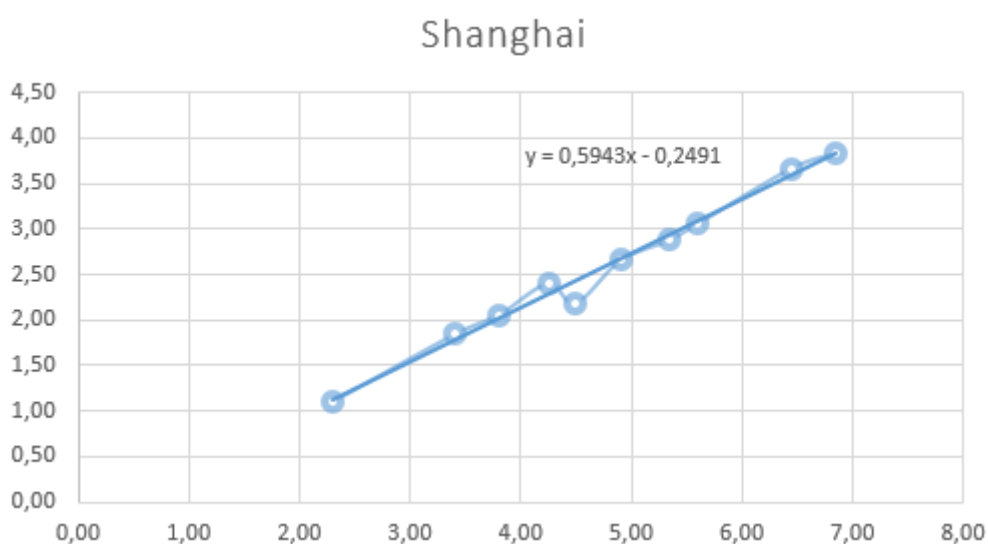


Рисунок 3.6 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса RTS

Таблиця 3.9 - Обчислення показника Херста для індекса Shanghai

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	3,02	6,31	7,83	11,04	8,91	14,25	17,80	21,21	38,98	46,17
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,11	1,84	2,06	2,40	2,19	2,66	2,88	3,05	3,66	3,83

Рисунок 3.7 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса Shanghai

Таблиця 3.10 - Обчислення показника Херста для індекса SnP_ASX

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	3,06	6,37	8,24	10,36	10,14	14,21	18,11	20,15	26,72	36,46
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,12	1,85	2,11	2,34	2,32	2,65	2,90	3,00	3,29	3,60

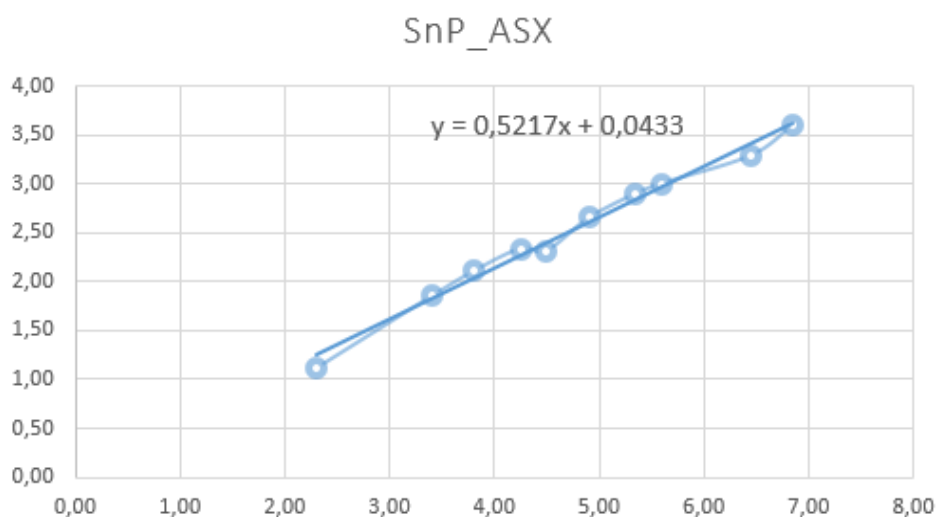


Рисунок 3.8 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса SnP_ASX

Таблиця 3.11 - Обчислення показника Херста для індекса SnP_TSX

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	3,02	6,32	7,79	10,16	8,83	14,11	17,32	19,72	32,68	46,31
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,10	1,84	2,05	2,32	2,18	2,65	2,85	2,98	3,49	3,84

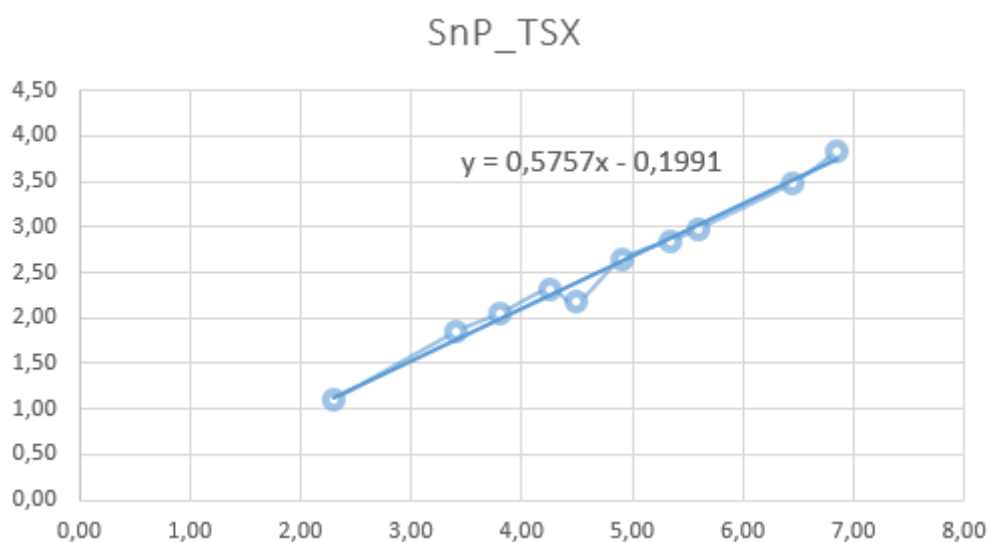
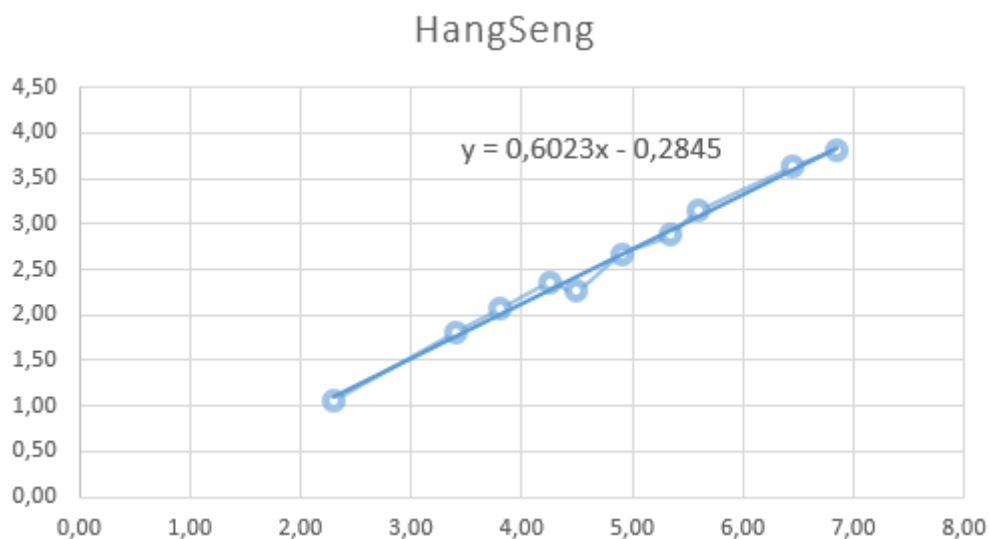


Рисунок 3.9 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса BSE

Таблиця 3.12 - Обчислення показника Херста для індекса HangSeng

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,89	6,12	7,92	10,45	9,75	14,41	17,85	23,16	37,70	45,58
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,06	1,81	2,07	2,35	2,28	2,67	2,88	3,14	3,63	3,82

Рисунок 3.10 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для індекса HangSeng

Таблиця 3.13 - Обчислення показника Херста для валюти AUDUSD

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,98	6,06	7,81	9,98	9,21	15,88	19,07	21,03	33,00	39,65
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,09	1,80	2,06	2,30	2,22	2,76	2,95	3,05	3,50	3,68

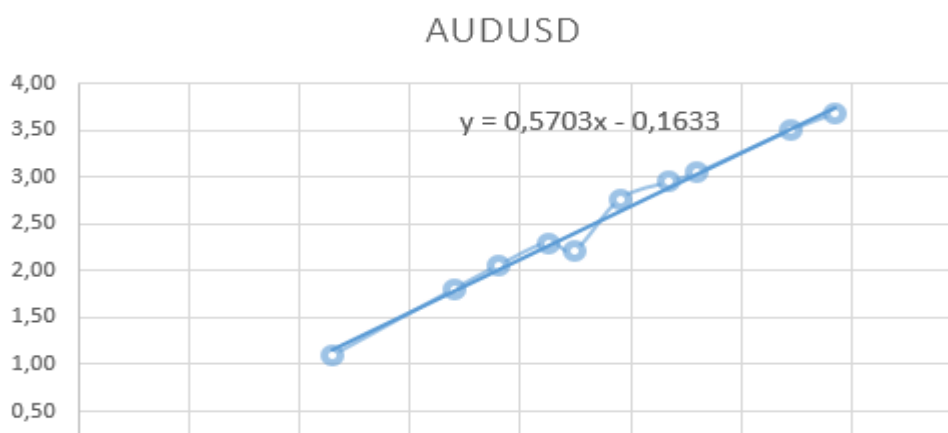
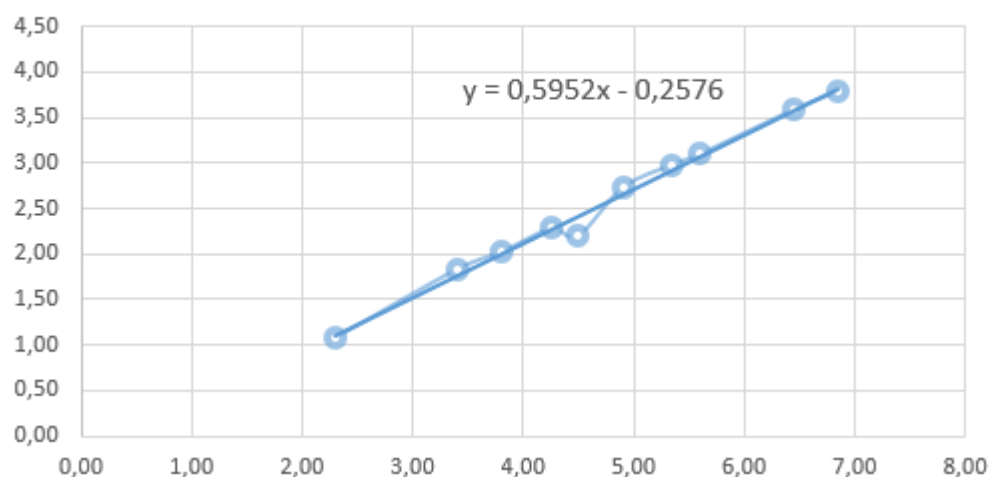


Рисунок 3.11 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для валюти AUDUSD

Таблиця 3.14 - Обчислення показника Херста для валюти CADUSD

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,97	6,29	7,61	9,79	9,10	15,41	19,77	22,17	36,07	44,18
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,09	1,84	2,03	2,28	2,21	2,74	2,98	3,10	3,59	3,79

CADUSD

Рисунок 3.12 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для валюти CADUSD

Таблиця 3.15 - Обчислення показника Херста для валюти EURUSD

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,93	6,03	7,73	9,56	8,63	13,43	18,33	20,81	36,72	44,43
$\ln(m)$	2,30	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,08	1,80	2,04	2,26	2,16	2,60	2,91	3,04	3,60	3,79

EURUSD

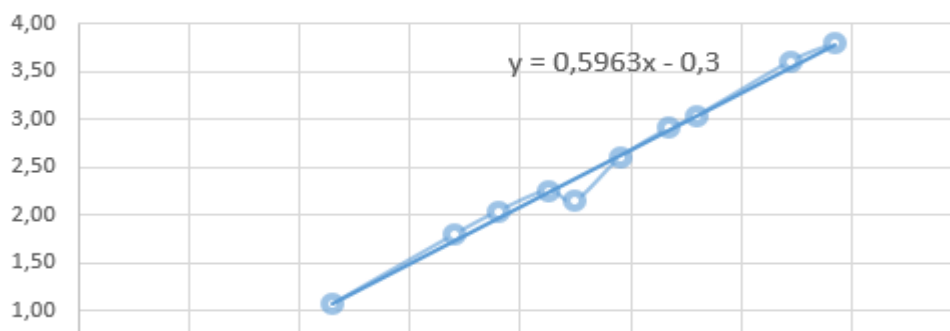
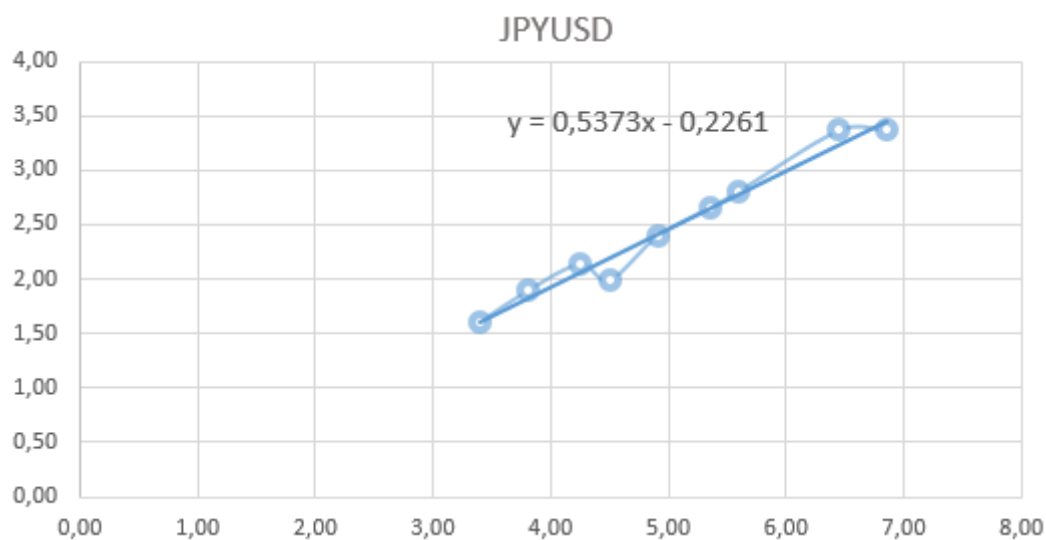


Рисунок 3.13 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для валюти EURUSD

Таблиця 3.16 - Обчислення показника Херста для валюти JPYUSD

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	10	30	45	70	90	135	210	270	630	945
R/S	2,51	4,97	6,63	8,46	7,30	10,92	14,16	16,53	28,96	29,07
$\ln(m)$	3,20	3,40	3,81	4,25	4,50	4,91	5,35	5,60	6,45	6,85
$\ln(R/S)$	1,41	1,60	1,89	2,14	1,99	2,39	2,65	2,81	3,37	3,37

Рисунок 3.14 – Залежність $\ln(R/S(m))$ від $\ln(m)$ для валюти JPYUSD

Тепер можемо зібрати дані показників Херста для всіх досліджуваних фінансових інструментів у таблиці 3.17:

Таблиця 3.17 – показники Херста 14 фінансових інструментів

Фінансовий інструмент	H
BSE	0,5696
DJA	0,5654
Nikkei	0,578
DAX	0,5692
RTS	0,5717
Shanghai	0,5943
SnP_ASX	0,5217
SnP_TSX	0,5757
HangSeng	0,6023
AUDUSD	0,5703
CADUSD	0,5952
EURUSD	0,5963
JPYUSD	0,5373

Отже бачимо, що для кожного фінансового інструменту $0,5 < H < 1$, що вказує на персистентність кожного часового ряду. Кожен ряд трендостійкий та

має довготривалу пам'ять. Найбільший показник H має індекс HangSeng, що вказує на його більший рівень трендовості, ніж у інших елементів.

3.2 Кореляційний аналіз світових валют та фондових індексів

Якісно оцінити тісноту зв'язку за значенням коефіцієнта кореляції дозволяє спеціальна шкала значень коефіцієнтів кореляції, розроблена професором Колумбійського університету США Чеддокою.

Отже, приймемо оцінку тісноти зв'язку двох змінних на основі коефіцієнта кореляції в таблиці 3.18. Значення коефіцієнтів вказані за модулем

Таблиця 3.18 - Оцінка тісноти зв'язку на основі коефіцієнта кореляції

Значення коефіцієнта кореляції	0-0,4	0,4-0,75	0,75-1
Тіснота зв'язку	Слабка	Помітна	Висока

Для наочності, в ході роботи, будемо розфарбовувати відповідні комірки матриці відповідно до значень, що в них містяться за вищезазначеною шкалою.

Розглядаючи часові ряди зі значеннями фондових індексів як значення спостережень випадкової величини побудуємо кореляційну матрицю.

Для кращого візуального сприйняття запропонуємо розфарбувати матрицю згідно з класифікацією, показаною в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19 - Принцип розфарбовування комірок матриці

Принцип розфарбовування матриці:	Колір	Діапазон значень	
Червоний		0	0,4
Жовтий		0,4	0,75
Зелений		0,75	1

Був проведений кореляційний аналіз часових рядів чотирьох світових валют на різних часових проміжках. Спочатку аналізувалась інформація за останні 7 років (2011 – 2018 роки). Також було побудовано матриці з часовими інтервалами 1 рік. В таблиці 3.19 представлені коефіцієнти кореляції за період 2011 – 2018 роки. В наступних таблицях 3.20 – 3.27 представлені параметри за 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 та 2018 роки відповідно.

Таблиця 3.19 – Коефіцієнти кореляції валют за 2011 – 2018 роки

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,977369	1		
EUR	0,851312	0,8871682	1	
JPY	0,882539	0,8493158	0,70581	1

Таблиця 3.20 – Коефіцієнти кореляції валют за 2011 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,76453	1		
EUR	0,808048	0,7897452	1	
JPY	-0,03655	-0,512474	-0,16315	1

Таблиця 3.21 – Коефіцієнти кореляції валют за 2012 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,590613	1		
EUR	0,468721	0,5073038	1	
JPY	-0,06765	-0,215625	-0,39851	1

Таблиця 3.22 – Коефіцієнти кореляції валют за 2013 рік

	AUD	CAD	EUR	
AUD	1			
CAD	0,841741	1		
EUR	-0,40869	-0,306485	1	
JPY	0,705003	0,7994569	-0,15861	1

Таблиця 3.23 – Коефіцієнти кореляції валют за 2014 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,844419	1		
EUR	0,767757	0,6474618	1	
JPY	0,848832	0,7850908	0,884994	1

Таблиця 3.24 – Коефіцієнти кореляції валют за 2015 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,908672	1		
EUR	0,383916	0,4381311	1	
JPY	0,371624	0,3196185	0,419143	1

Таблиця 3.25 – Коефіцієнти кореляції валют за 2016 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,553618	1		
EUR	0,177716	0,5416438	1	
JPY	0,457354	0,6147036	0,494815	1

Таблиця 3.26 – Коефіцієнти кореляції валют за 2017 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,514726	1		
EUR	0,403408	0,8237775	1	
JPY	0,101702	0,2421824	0,333484	1

Таблиця 3.27 – Коефіцієнти кореляції валют за 2018 рік

	AUD	CAD	EUR	JPY
AUD	1			
CAD	0,753576	1		
EUR	0,808563	0,5971923	1	
JPY	0,568942	0,3537584	0,796318	1

На основі отриманих коефіцієнтів кореляції для кожного часового періоду можемо виділити кластери. Елементи, попарні коефіцієнти кореляції яких більше граничного значення 0,75 (виділені зеленим кольором, означають сильний зв'язок), формують кластер, інші елементи є позакластерними. Для обраних часових проміжків отримали від 0 до 2 кластерів, результати кластеризації наведені у таблиці 3.28.

Таблиця 3.28 – Кластери валют за 2011 – 2018 роки

Період часу	Кластер	Позакластерні елементи
2011 – 2018	{AUD, CAD, JPY}	EUR
2011	{AUD, CAD, EUR}	JPY
2012	–	AUD, CAD, EUR, JPY
2013	{AUD, CAD}	EUR, JPY
2014	{AUD, CAD, JPY}	EUR
2015	{AUD, CAD}	EUR, JPY
2016	–	AUD, CAD, EUR, JPY
2017	{CAD, EUR}	AUD, JPY
2018	{AUD, CAD}, {EUR, JPY}	–

На рисунку 3.15 зображена динаміка зміни кількості кластерів з 2011 по 2018 рік. На рисунку 3.16 зображена динаміка зміни кількості позакластерних елементів за тей самий проміжок часу.



Рисунок 3.15 – Динаміка кількості кластерів валют з 2011 по 2018 рік



Рисунок 3.16 – Динаміка кількості позакластерних валют з 2011 по 2018 рік

Аналогічний аналіз був проведений для інших фінансових інструментів – індексів BSE, DJA, DAX, FTSE, HangSeng, Nikkei, SnP_ASX та Shanghai.

Коефіцієнти кореляції, отримані в результаті цього аналізу, можна побачити в таблицях 3.29 – 3.37.

Таблиця 3.29 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2011 – 2018 роки

	BSE	DJA	DAX	FTSE	Hang Seng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	0,94304	1						
DAX	0,91705	0,90065	1					
FTSE	0,83433	0,90176	0,73152	1				
HangSeng	-0,5663	-0,6539	-0,5352	-0,695	1			
Nikkei	0,9286	0,92986	0,907	0,8692	-0,6722	1		
SnP_ASX	0,8492	0,88411	0,7804	0,9184	-0,7379	0,8953	1	
Shanghai	0,5664	0,4568	0,5595	0,325	-0,246	0,6045	0,32	1

Таблиця 3.30 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2011 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	Hang Seng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	-0,1812	1						
DAX	0,8332	-0,4110	1					
FTSE	-0,0435	0,7435	-0,3777	1				
HangSeng	-0,2750	-0,5456	0,6937	-0,6315	1			
Nikkei	0,4786	0,2550	-0,6789	0,1587	-0,6178	1		
SnP_ASX	-0,1165	-0,0404	-0,0556	0,0642	-0,0735	-0,1627	1	
Shanghai	0,3828	-0,4646	-0,0508	-0,1121	-0,2265	0,2277	0,0662	1

Таблиця 3.31 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2012 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	Hang Seng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	0,6876	1						
DAX	0,4353	0,5075	1					

FTSE	0,7116	0,9043	0,5600	1				
HangSeng	-0,5954	-0,6375	-0,6880	-0,8097	1			
Nikkei	0,6838	0,9060	0,3861	0,8518	-0,5178	1		
SnP_ASX	0,6278	0,5548	0,6769	0,7629	-0,9112	0,5159	1	
Shanghai	-0,3066	-0,1490	-0,4629	-0,3609	0,7205	0,0036	-0,7292	1

Таблиця 3.32 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2013 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	HangSeng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	0,5200	1						
DAX	0,5522	0,7905	1					
FTSE	0,3315	0,6358	0,5185	1				
HangSeng	0,3578	0,2511	0,2740	0,1310	1			
Nikkei	-0,0235	0,5707	0,3935	0,3199	-0,0254	1		
SnP_ASX	0,5804	0,6440	0,6967	0,4312	0,1612	0,1798	1	
Shanghai	-0,2782	-0,2606	-0,5099	-0,2105	-0,0286	0,0939	-0,49456	1

Таблиця 3.33 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2014 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	Hang Seng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	0,5834	1						
DAX	0,4984	0,5536	1					
FTSE	0,2759	0,4992	0,0485	1				
HangSeng	-0,3864	-0,5331	-0,3358	0,0199	1			
Nikkei	0,6061	0,9175	0,5329	0,5719	-0,5187	1		
SnP_ASX	0,4857	0,6295	0,4220	0,4267	-0,6184	0,5689	1	
Shanghai	0,5678	0,8067	0,5166	0,5861	-0,4959	0,9321	0,5428	1

Таблиця 3.34 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2015 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	HangSe ng	Nikkei	SnP_ ASX	Shan ghai
BSE	1							
DJA	0,14	1						
DAX	-0,3640	-0,2544	1					

FTSE	0,4372	0,6377	-0,5836	1				
HangSeng	0,0052	-0,2046	0,1132	0,076	1			
Nikkei	0,5085	0,3020	-0,2967	0,7369	0,2183	1		
SnP_ASX	0,2889	0,5436	-0,6686	0,6776	-0,1749	0,4148	1	
Shanghai	0,5077	0,0410	-0,5503	0,5880	0,3645	0,7255	0,401	1

Таблиця 3.35 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2016 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	Hang Seng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	0,5966	1						
DAX	0,1537	0,1081	1					
FTSE	0,6181	0,8887	-0,0699	1				
HangSeng	-0,6244	-0,7356	-0,3325	-0,6231	1			
Nikkei	0,4462	0,8425	-0,1062	0,7789	-0,4697	1		
SnP_ASX	0,5216	0,8967	0,1851	0,8406	-0,6431	0,7512	1	
Shanghai	0,3009	0,7161	-0,2420	0,6781	-0,2837	0,7285	0,7007	1

Таблиця 3.36 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2017 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	HangSeng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							
DJA	0,7038	1						
DAX	0,6760	0,8849	1					
FTSE	0,2301	0,2651	0,2038	1				
HangSeng	0,1699	-0,0802	0,1212	0,4359	1			
Nikkei	0,5916	0,8870	0,7666	0,4334	-0,0750	1		
SnP_ASX	0,6012	0,7646	0,7620	0,5579	0,1996	0,8116	1	
Shanghai	-0,3119	-0,0121	-0,1404	-0,2945	-0,5279	0,0446	-0,3783	1

Таблиця 3.37 – Коефіцієнти кореляції індексів за 2018 рік

	BSE	DJA	DAX	FTSE	HangSeng	Nikkei	SnP_ASX	Shanghai
BSE	1							

DJA	0,3301	1						
DAX	0,4596	0,6359	1					
FTSE	0,2660	0,1831	0,2171	1				
HangSeng	0,5223	0,3122	0,6060	0,3962	1			
Nikkei	0,0962	0,6445	0,2973	0,5066	0,1775	1		
SnP_ASX	0,4526	0,4408	0,6777	0,6335	0,7017	0,3658	1	
Shanghai	-0,4582	-0,4157	-0,6845	-0,1950	-0,8567	-0,1225	-0,7109	1

Таблиця 3.38 – Кластери індексів за 2011 – 2018 роки

Період часу	Кластер	Позакластерні елементи
2011 – 2018	{BSE, DJA, FTSE, NK, ASX}	DAX, HS, SH
2011	{BSE, DAX}	DJA, FTSE, HS, NK, ASX, SH
2012	{DJA, FTSE, NK }, {ASX, SH}	BSE, DAX, HS
2013	{DJA, DAX}	BSE, FTSE, HS, NK, ASX, SH
2014	{DJA, NK, SH}	BSE, DAX, FTSE, HS, ASX
2015	–	BSE, DJA, DAX, FTSE, HS, NK, ASX, SH
2016	{DJA, FTSE, NK, ASX}	BSE, DAX, HS, SH

2017	{DJA, DAX, NK, ASX}	BSE, FTSE, HS, SH
2018	{HS, SH}	BSE, DJA, DAX, FTSE, NK, ASX



Рисунок 3.17 – Динаміка кількості кластерів індексів з 2011 по 2018 рік



Рисунок 3.18 – Динаміка кількості позакластерних індексів з 2011 по 2018 рік

Далі можна перейти до вибору головної компоненти, через яку можемо виражати динаміку інших компонентів кластеру. Як головну компоненту оберемо елемент, що має найвищу середню за модулем кореляцію з рештою

елементів кластеру, якщо елементів в кластері 3 або більше; якщо елементів 2, вибираємо той, що має більшу середню за модулем кореляцію з усіма іншими елементами початкової матриці [14] .

Запропонуємо виразити другорядні елементи через головні компоненти таким чином. Нехай відомо, що кореляція між деякою головною компонентою А та другорядним елементом В становить p . Відомо також, що в деякий момент часу t_0 фондовий індекс А набуває значення $A(t)$. Тоді з ймовірністю p ймовірна така подія:

$$C = \{B(t_0 \in \left(\frac{A(t)-A_{min}}{A_{max}-A_{min}} * (B_{max} - B_{min}) + B_{min} - (1 - p) * (B_{max} - B_{min}) + B_{min}; \frac{A(t)-A_{min}}{A_{max}-A_{min}} * (B_{max} - B_{min}) + B_{min} + (1 - p) * (B_{max} - B_{min}) + B_{min} \right) \}, \quad (3.2)$$

де A_{max} – максимальне значення фондового індексу А на розглянутому проміжку часу,

A_{min} – мінімальне значення фондового індексу А на розглянутому проміжку часу,

B_{max} – максимальне значення фондового індексу В на розглянутому проміжку часу,

B_{min} – мінімальне значення фондового індексу В на розглянутому проміжку часу.

$$P(C) = p \quad (3.3)$$

де p – значення кореляції між елементами А та В.

При запровадженні запропонованої залежності для кожного другорядного елементу кластеру можна побудувати такий інтервал, в котрий потрапляє

значення фондового індексу в заданий момент часу з ймовірністю, рівною коефіцієнту кореляції між другорядним елементом та головною компонентою. Таким чином, визначення відповідного критичного рівня забезпечує потрапляння значення в інтервал з ймовірністю, не нижче заданої.

Запровадимо формулу для визначення зміни другорядного елементу за умови відомої динаміки головного елементу:

$$I_{i_{\hat{k}_j}} \in (I_{i_{k_{j-1}}} * \frac{I_{M_{k_j}}}{I_{M_{k_{j-1}}}} - \varepsilon; I_{i_{k_{j-1}}} * \frac{I_{M_{k_j}}}{I_{M_{k_{j-1}}}} + \varepsilon) \quad (3.4)$$

де $I_{i_{\hat{k}_j}}$ - оцінка значення деякого фондового індексу i , що належить до кластеру K в деякий момент часу j ;

$I_{M_{k_j}}$ - значення фондового індексу, що являє собою головну компоненту деякого кластеру k в момент часу j .

3.3 Прогнозування значень часового ряду за допомогою моделі ARIMA

Для прогнозування було обрано модель ARIMA. Прогнозування є частиною технічного аналізу фінансових ринків, який використовує попередню інформацію про часовий ряд (історичні значення ряду) для прогнозування подальшої поведінки та динаміки ряду. Однак, такі прогнози не завжди справджуються.

В ході дослідження був зроблений висновок, що одночасно технічний та фундаментальний аналіз на фінансових ринках не працює. Коли на певному часовому інтервалі інформаційне поле є стабільним, технічний аналіз працює, адже ціна повністю регулюється ринком та залежить від попиту та пропозиції в певний момент часу. Такі процеси мають властивість повторювання, зберігання динаміки. Наприклад, збереження тренду. Зокрема, показник Херста, який обчислювався вище, характеризує досліджувані ряди як такі, які мають довготривалу пам'ять. Але як тільки в інформаційному полі з'являється якась серйозна новина, неважливо, негативна чи позитивна, вона з великою ймовірністю вплине на подальшу динаміку конкретного фінансового інструмента, і прогнозування за допомогою існуючих методів не буде відображати реальний стан справ на ринку.

Далі покажемо наочний приклад, коли протягом довгого часу на ринку зберігався стійкий тренд та ціна індекса рухалась в одному напрямку, однак внаслідок новин динаміка фінансового інструмента змінилась.

На рисунку 3.19 показана динаміка індекса DJIA на проміжку часу з 05.01.2015 до 31.01.2018.

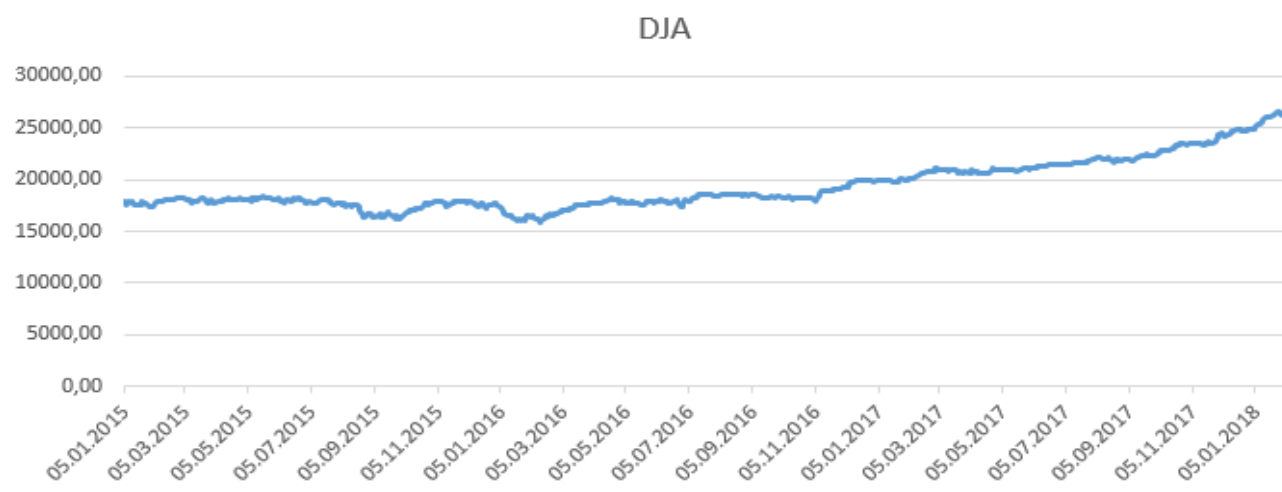


Рисунок 3.19 – Динаміка DJA 05.01.2015 - 31.01.2018

На основі цього часового ряду було побудовано прогноз за допомогою моделі ARIMA (10, 5, 2) на 15 значень вперед. Графік з результатом такого прогнозування можна побачити на рис. 3.20. Червоним кольором зображено прогнозовані значення ряду, які можна порівняти з фактичними. На графіку чітко простежується різниця між прогнозованими значеннями та фактичними.



Рисунок 3.20 – Динаміка DJA 05.01.2015 - 22.02.2018

На рис. 3.21 – 3.24 показані аналогічні приклади для чотирьох інших індексів: DAX, Nikkei, FTSE та Shanghai відповідно.



Рисунок 3.21 – Динаміка DAX 01.01.2015 – 16.04.2018



Рисунок 3.22 – Динаміка Nikkei 01.01.2015 – 30.03.2018

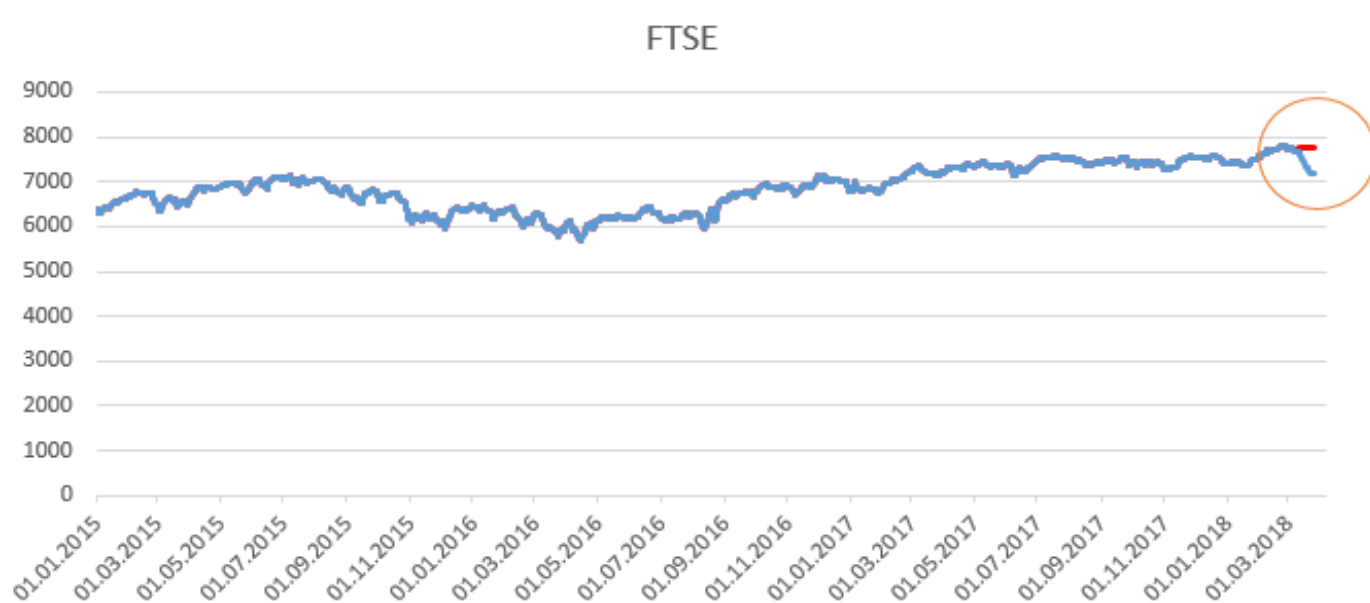


Рисунок 3.23 – Динаміка FTSE 01.01.2015 – 27.03.2018



Рисунок 3.24 – Динаміка Shanghai 01.01.2015 – 27.03.2018

Можемо зробити висновок, що методи прогнозування не завжди працюють. Ринок фінансових інструментів не завжди є передбачуваним. Існують відрізки часу, коли технічний аналіз працює і процес прогнозування на основі історичної динаміки виправданий. Але також існує багато моментів, коли новини дуже впливають на рух цін на ринку, причому рух може бути дуже різким та непередбачуваним, що призводить до високого рівня ризику та втрати активів.

3.4 Алгоритм слідування за трендом

В цілому, існує два основних підходи до оцінки ймовірності створення подібних прогнозів. Послідовники першого з них вважають, що ринок можна передбачити, аналізуючи патерни поведінки цін, а точність прогнозу залежить від правильного методу виявлення цих патернів, а також використання вірного набору параметрів. Другий підхід передбачає, що фондовий ринок повністю випадковий, і передбачити його за допомогою математичних формул неможливо.

На стику цих двох підходів народився метод наслідування тренду. Він передбачає, що ринкові тренди - це випадкові змінні. Відповідно, не потрібно і намагатися робити якісь прогнози, потрібно лише генерувати сигнали на покупку та продаж за допомогою аналізу рухів цін в довгостроковій перспективі. Цей метод використовують на валютних ринках для короткострокових операцій, де трейдери використовують їх для визначення моменту відкриття або закриття позицій по валютних парах, однак на фондовому ринку він застосовується не настільки широко.

Метод слідування тренду не передбачає створення прогнозів і лише реагує тільки на події, які відбулися зовсім недавно або відбуваються прямо зараз, не замислюючись про майбутнє. При цьому торгівля підпорядковується певним

статистичним правилам - і основне завдання полягає в тому, щоб їх сформулювати.

Індикатор RSI, який ще називають індексом відносної сили, - це один з головних осциляторів технічного аналізу. Цей інструмент допомагає оцінити динаміку зміни ціни у порівнянні з її попередніми значеннями. Вважається, що RSI дає можливість визначити настрої учасників біржових торгів, виявити точки перекупленості та перепроданості ринку, коли ціна повинна розгорнутися і дати початок новому тренду.

Цей показник коливається в діапазоні від 1 до 100, показуючи екстремальність поточного положення ціни щодо попередніх значень. Зазвичай стандартними рівнями перекупленості і перепроданості є 70 і 30. Якщо лінія індикатора піднялася вище рівня 70 - це сигнал про те, що ринок перекуплений, і зростає ймовірність розвороту та початку нисхідного тренду. Якщо лінія опускається нижче 30 - це сигнал про перепроданість, і передумова для розвороту вгору. Рівень 50 умовно вважають середнім значенням. Якщо ціна коливається в діапазоні між рівнями 30 і 70 - значить, на ринку або флет, або плавний і спокійний тренд, який навряд чи розвернеться найближчим часом.

Іноді при підвищеній волатильності ринку рівні перекупленості і перепроданості призначаються не на відмітках 30 і 70, а на відмітках 20 і 80. Та й взагалі, кожен трейдер має свою торговельну стратегію та обирає собі ті рівні показника RSI, які приносять йому прибуток.

$$RSI(t) = 100 - \frac{100}{1+RS(t)} \quad (3.1)$$

$$RS(t) = \frac{AU(t)}{AD(t)} \quad (3.2)$$

$$AU(t) = \frac{U(t)+U(t-1)+\dots+U(t-n+1)}{n} \quad (3.3)$$

$$DU(t) = \frac{D(t)+D(t-1)+\dots+D(t-n+1)}{n} \quad (3.4)$$

де $AU(t)$ – середній приріст за n періодів;

$DU(t)$ – середнє зниження ціни за n періодів;

n – число періодів для підрахунку RSI.

Також для цієї стратегії використовується формула ЕМА, за допомогою якого розраховується експоненційне середнє значення попередніх n значень.

$$EMA(t) = \frac{2}{n+1} * A(t) + \left(1 - \frac{2}{n+1}\right) * EMA(t-1) \quad (3.5)$$

де $A(t)$ – значення часового ряду в момент часу t ;

n – інтервал згладжування.

Індикатор RSI використовується трейдерами в реальному часі для візуального аналізу та прийняття рішення. Частіше всього трейдер аналізує динаміку ціни фінансового інструмента, тобто графік зміни котирувань в реальному часі, та одночасно з тим дивиться на динаміку індикатора RSI [17]. Це виглядає так, як показано на рис. 3.25.

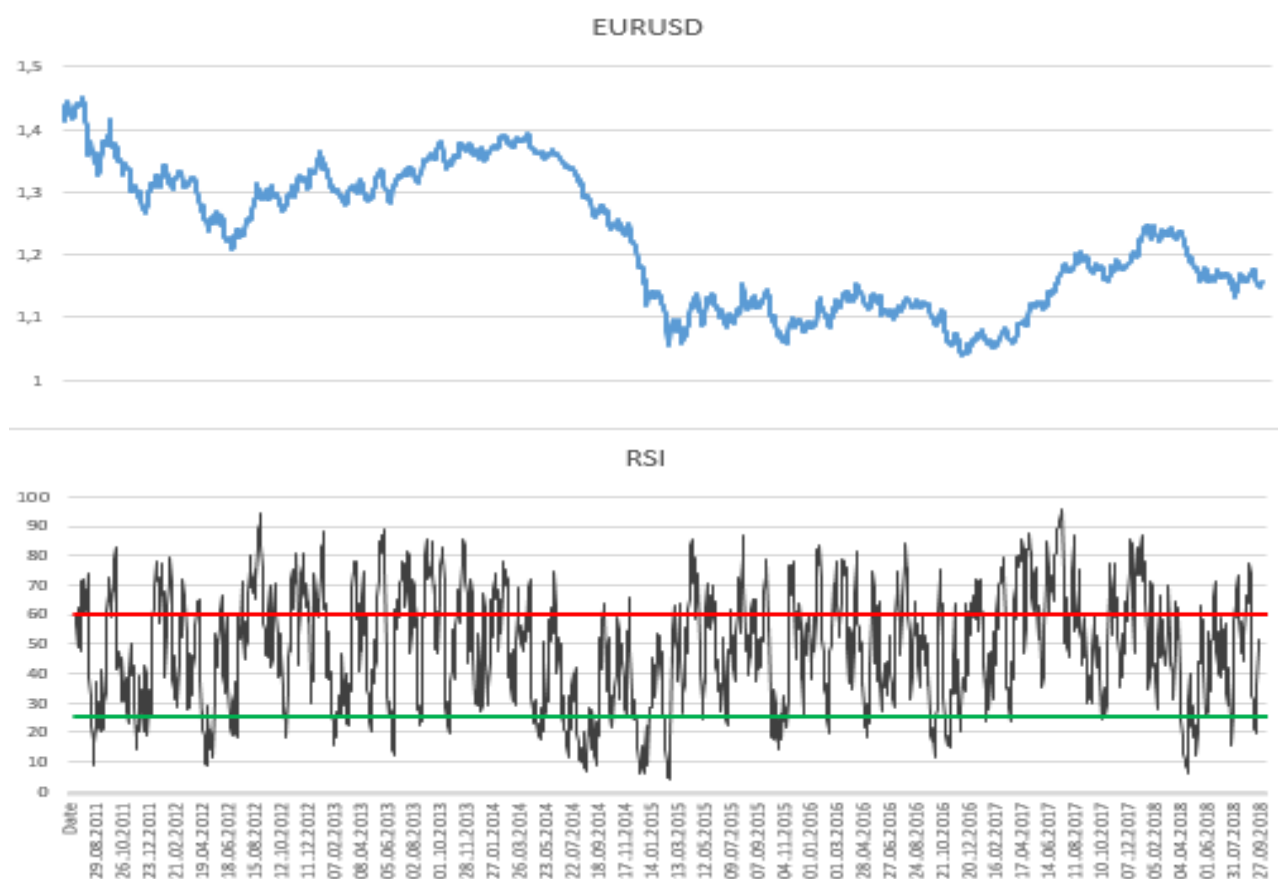


Рисунок 3.25 – Динаміка EURUSD та індекс RSI

Нами було запропоновано алгоритм, який на основі зміни цін фінансового інструменту та зміни індексу RSI видає сигнали на купівлю або продаж фінансового інструменту. Умови для сигналу до відкриття операції приведені далі.

Сигнал на купівлю:

а) ціна зростає (тобто $A(t) > A(t-1)$), де $A(t)$ – значення часового ряду в момент часу t ;

б) $RSI(t) > EMA[RSI(t)]$;

в) $RSI(t) < 25$.

Сигнал на продаж:

а) ціна спадає (тобто $A(t) < A(t-1)$), де $A(t)$ – значення часового ряду в момент часу t ;

б) $RSI(t) < EMA[RSI(t)]$;

в) $RSI(t) > 60$.

Після отримання сигналу від системи, трейдер відкриває відповідну позицію. У торгівлі на валютному та фондовому ринку є два основних типи користувачів: ті, хто купує якийсь актив на довгостроковій основі, та ті, хто займається короткочасною торгівлею. Запропонований варіант системи торгових сигналів розрахований на тип трейдерів, які відкривають коротстрокові позиції. У короткостроковій торгівлі дуже важливим є вибір моменту відкриття

та закриття позиції. Під час аналізу по сигналам відкривались позиції на покупку або продаж, а закривались вони на наступний день.

У таблиці 3.27 показані результати описаної стратегії для валютної пари EURUSD. Таблиця містить інформацію про кількість сгенерованих сигналів та кількість сигналів, які виявились прибутковими. Також представлений відсоток прибутку за умови, що кожна позиція була відкрита на однакову грошову суму.

Таблиця 3.27 – Прибутковість сигналів для інструмента EURUSD

Buy_Profit	0,11
Buy_Count	16
Buy_+_Count	16
Sell_Profit	0,41
Sell_Count	55
Sell_+_Count	53
Profit_Total	0,52
Plus_Deal_Percent	0,97

В таблицях 3.28 – 3.31 представлені результати роботи цього методу для інших фінансових інструментів.

Таблиця 3.28 – Прибутковість сигналів для інструмента AUDUSD

Buy_Profit	0,05
Buy_Count	14
Buy_+_Count	12
Sell_Profit	0,26
Sell_Count	59
Sell_+_Count	57
Profit_Total	0,31
Plus_Deal_Percent	0,95

Таблиця 3.29 – Прибутковість сигналів для інструмента CADUSD

Buy_Profit	0,08
Buy_Count	14
Buy_+_Count	14
Sell_Profit	0,21
Sell_Count	48
Sell_+_Count	46
Profit_Total	0,29
Plus_Deal_Percent	0,967

Таблиця 3.30 – Прибутковість сигналів для інструмента JPYUSD

Buy_Profit	0,0006
Buy_Count	21
Buy_+_Count	15
Sell_Profit	0,0026
Sell_Count	49
Sell_+_Count	40
Profit Total	0,0032
Plus_Deal_Percent	0,78

Як бачимо, найгірші показники у валютної пари JPYUSD, так як цей інструмент переважну більшість часу знаходився в боковій динаміці, не мав вираженого тренду.

Аналогічна стратегія буда проаналізована для індексів DAX, Nikkei, FTSE та DJA. Результати аналізу представлені у таблицях 3.31 – 3.34.

Таблиця 3.31 – Прибутковість сигналів для інструмента DAX

Buy_Profit	391
Buy_Count	2
Buy_+_Count	2
Sell_Profit	5507
Sell_Count	92
Sell_+_Count	76
Profit Total	0,64
Plus_Deal_Percent	0,83

Таблиця 3.32 – Прибутковість сигналів для інструмента Nikkei

Buy_Profit	0
Buy_Count	0
Buy_+_Count	0
Sell_Profit	7358
Sell_Count	14
Sell_+_Count	10
Profit Total	0,49
Plus_Deal_Percent	0,71

Таблиця 3.33 – Прибутковість сигналів для інструмента FTSE

Buy_Profit	242
Buy_Count	3

Buy_+_Count	3
Sell_Profit	3033
Sell_Count	80
Sell_+_Count	69
Profit Total	0,5
Plus_Deal_Percent	0,87

Таблиця 3.34 – Прибутковість сигналів для інструмента DJA

Buy_Profit	201
Buy_Count	3
Buy_+_Count	1
Sell_Profit	8866
Sell_Count	122
Sell_+_Count	99
Profit Total	0,52
Plus_Deal_Percent	0,8

Як бачимо, більшість фінансових інструментів продемонструвала рівень прибутку 50%, що є доволі непоганим результатом для фінансових трейдерів. Відсоток прибуткових позицій в більшості випадків вище за 80%, а по деяким інструментам цей показник досягнув 95%.

3.5 Інтерфес прогрманого продукту

Програмний продукт побудований на основі MS Excel за допомогою VBA (Visual Basic for Applications).

На рисунку 3.26 зображено головне вікно програми.

Вибрати період:

З

По

Обрати період

Провести кластеризацію

Обрати фінансові інструменти

☒ AUD ☐ CAD ☒ EUR ☐ JPY

☐ ASX ☐ TSX

☐ DAX ☐ Nikkei

☐ DJIA ☐ RTS

☐ FTSE ☐ HSI

☐ BSE ☐ Shanghai

Обчислити показник Херста

Прогноз ARIMA

Використати сигнали

Рисунок 3.26 – Головне вікно програми

Висновки до розділу

У розділі проводився аналіз часових рядів фінансових інструментів, що використовувались в роботі.

Спочатку було визначено показник Херста для кожного з інструментів. Виявилось, що всі валюти та індекси на розглянутому проміжку часу мали показник Херста більший, за 0,5. Це свідчить про персистентність даних часових рядів, тобто трендостійкість.

Далі був проведений кореляційний аналіз окремо для валют та фондових індексів. Побудовані матриці кореляцій цих фінансових інструментів на проміжках часу в 1 рік, що відображають попарну залежність між часовими рядами. Також на цих проміжках часу було виділено кластери з залежними елементами, кожен елемент якого можна прогнозувати за допомогою динаміки іншого елемента кластера.

Показані результати прогнозування за допомогою моделі ARIMA. Висновок – прогнозування на основі історичних даних далеко не завжди є

ефективним, адже сильні новини можуть спричинити різкий рух фінансового інструменту в іншу сторону, що може призвести до суттєвих збитків.

Також було запропоновано використання алгоритму слідування тренду, який непогано себе зарекомендував. Ефективність торгівлі по сигналам можна перевірити за результатами тестів, в яких показана прибутковість алгоритму для різних фінансових інструментів.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

4.1 Інформаційна карта проекту

В таблиці 4.1 наведена інформаційна карта проекту

Таблиця 4.1 – Інформаційна карта проекту

1. Назва проекту	Додаток для оцінювання та прогнозування динаміки фондових та валютних ринків
2. Автори проекту	Курочкін Євгеній
3. Коротка анотація (не більше 1/3 сторінки)	Додаток, що дозволяє користувачу моделювати будь-які фінансові та економічні процеси та прогнозувати значення різних економічних показників на кілька кроків. Сервіс, який представляє даний додаток, буде корисним людям, які працюють з різними економічними системами чи показниками, які має сенс аналізувати і передбачати, прогнозувати, отримані дані можна використовувати для планування подальшого розвитку чи для прийняття ефективних рішень.
4. Термін реалізації проекту	11 місяців
	Тривалість проекту (в місяцях)
5. Необхідні ресурси	Команда розробки (1-2 людини), комп'ютери та програмне забезпечення для розробки додатку, дизайнер, ліцензії для ПЗ.
	Перелік усіх необхідних ресурсів (фінансових, матеріальних інтелектуальних та ін.)

Продовження таблиці 4.1

6. Опис проблеми, яку вирішує проект	Проблема аналізу, моделювання та дослідження будь-яких економічних процесів та показників, їх прогнозування та використання для подальшої торгівлі на фінансових ринках. Якщо б людина могла передбачати завтрашній день, то можна було б з більшою точністю примножити свій капітал.
7. Головні цілі та завдання проекту	Реалізувати зручний для користувача продукт з різними методами аналізу фінансових часових рядів Зробити прогнозування більш простим і прозорим для користувачів
8. Очікувані результати (Описати позитивні зміни, які відбудуться в результаті реалізації проекту після його завершення та в довгостроковій перспективі)	
9. В довгостроковій перспективі людині не треба навіть буде робити висновки щодо можливих значень, адже машина сама буде це робити на базі вже отриманих знань і це повністю автоматизує процес торгівлі на фінансовому ринку.	

4.1 Команда стартап-проекту

В таблиці 4.2 наведена команда стартап-проекту

Таблиця 4.2 – Команда стартап-проекту

(Опис функціональних обов'язків та досвіду роботи головних виконавців проекту)	
Керівник проекту	Курочкін Євгеній
Член команди 1	Заводник Вячеслав Владленович
Член команди	Курочкін Євгеній

4.2 Маркетингова стратегія та маркетинговий план стартапу

В таблиці 4.3 наведений опис стартап-проекту

Таблиця 4.3 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Додаток, що надає можливість прогнозувати будь-який економічний процес чи показник.	1. Заміна застарілих програм, які вимагають участі користувача	Така програма є набагато зручнішою для користувача (особливо якщо він не володіє необхідними знаннями)
	2. Прогнозування основних показників розвитку держави	Краще планування подальшого розвитку і

		покращення життя вже сьогодні
--	--	-------------------------------

В таблиці 4.4 наведено визначення сильних та слабких характеристик ідеї.

Таблиця 4.4 – Визначення сильних, слабких характеристик ідеї проекту

№ п/ п	Техніко- економічні характерист ики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	S (сильна сторона)
		Мій прое кт	Forecast4 Pro	Gmd h Shell	Evie ws		
1.	Можливість здійснювати коротко та довгострокові прогнози	+	-	+	-	Іноді прогноз може бути недостатньо точним	Мій проект дозволяє використовувати і вибирати кращі моделі, дає більше можливостей для керування
2.	Можливість подальшої роботи з отриманими даними не змінюючи середовища	+	-	-	+	Поки що варіація робіт досить незначна	На відміну від інших програм мій проект дозволяє обробляти отримані дані в зручному вигляді і взаємодіяти з ними

В таблиці 4.5 наведена технологічна здійсненність ідеї проекту

Таблиця 4.5 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Оплата програми	Будь-яка платіжна система	Наявна	Доступна, у вигляді платних або безкоштовних бібліотек
2	Власне прогнозування потрібного процесу чи параметру	Навчання на статистичній вибірці моделей та їх порівняння	Частково: потрібно розробити частину, яка буде порівнювати моделі і обирати кращу або поєднувати декілька кращих	Бібліотеки існують у відкритому доступі, а бібліотека для вибору моделі ще має бути написана.

В таблиці 4.6 наведена попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Таблиця 4.6 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців (враховуючи вже існуючі і додатки), од	5-10
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	55211,21 млн грн.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Спадає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Необхідно вирішити питання з критерієм вибору моделі перш ніж виходити на ринок
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	-
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	20-25%

Ринок є доволі привабливим для входження: пристойна середня норма рентабельності, а спадання ринку потенційно відкриває його для нестандартних інноваційних рішень.

В таблиці 4.8 наведена характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Таблиця 4.8 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Швидкий і зручний спосіб для прогнозування та моделювання фінансового процесу	Люди, які працюють з аналітикою ринку та прогнозуванням розвитку проекту який залежить від багатьох змінних	Людина цінує свій час, прагне контролювати ситуацію, у людини є фінансові можливості для забезпечення своєї потреби в прогнозуванні.	Необхідно забезпечити доступність та простоту використання.
2	Більш ефективно використання моделей для прогнозування шляхом комбінації результату	Люди, яким важлива якість прогнозу та з попереднього пункту	Мають інші програми для прогнозування, хочуть мати гарантіє щодо точності результату отриманого.	Необхідно розробити механізм гарантування цілісності та якості програми, а також систему оцінки моделей для інформування користувача

В таблиці 4.9 наведені фактори загроз

Таблиця 4.9 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Попит	Темпи скорочення ринку можуть свідчити про спадання інтересу до програм прогнозування та оцінки на користь вже існуючих перевірених методів	Переорієнтація продукту разом з переорієнтацією ринку, додавання можливості безкоштовного використання програми протягом двох тижнів.
2	Конкуренція	Можливість появи конкурентів з дуже схожими функціями, які володіють необхідними і недоступними для нас зараз технологіями, і їх вихід на ринок раніше за нас	Розгляд можливості покупки їх технології та доопрацювання якості виконання додатку, розробка нових властивостей, яких немає у конкурента. Розгляд можливості об'єднання компаній для подальшої спільної роботи.
3	Економічні	Зменшення відносного рівня доходів людей та перерозподілення їх витрат на користь а) більш необхідних товарів та послуг б) заміни звичних товарів та послуг їх більш дешевими аналогами	Для запобігання значного впливу цієї загрози необхідно розробити програму лояльності спільно з маркетологами і запустити її з першого дня запуску проекту – виховувати у людей звичку користуватися нашим продуктом та розуміння того, що нам важливі наші клієнти та задоволення їх потреб.

В таблиці 4.10 наведені фактори можливостей

Таблиця 4.10 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Попит	Інноваційний підхід до прогнозування дозволить захопити досить велику частку ринку і потенційно розширити за рахунок людей, що надаватимуть перевагу якості	Адаптація до ринку, що розширяється, проведення кампаній по залученню більшої кількості людей для користування додатком.
2	Науково-технічні	Можливий підйом науково-технічної спільноти до теми більш точного прогнозування економіки, що дозволить швидше розповсюдити продукт.	Активне використання наявних рішень; у випадку, якщо наше рішення буде одним з перших та матиме суттєві відмінності від аналогів, захист інтелектуальної власності розробників, патентування цієї технології та додання її до інтелектуальних активів проекту.
3	Соціально-культурні	Глобалізація суспільства приводить до того, що ми більше спостерігаємо за досвідом інших суспільств та переймаємо користі ініціативи, і потенційно завдяки якості все більше людей надаватиме перевагу саме цьому проекту.	Адаптація системи до розширення клієнтської бази, використовуючи вже відомі рішення проблем, що призведе до прискорення роботи програми.

В таблиці 4.11 наведений ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Таблиця 4.11 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста конкуренція	Декілька основних гравців (Gdmh Shell, Eviews, Forecast4PRO)	Звертати увагу на якість послуг, що надаються, пропонувати послуги, які не пропонують конкуренти, оперативно обробляти канали зворотного зв'язку клієнтів з розробниками
2. За рівнем конкурентної боротьби - глобальне	Програма буде доступна в усіх країнах світу	Акцент на потреби держ діячів, аналітиків тощо
3. За галузевою ознакою - економічна	Конкуренцію складають програми для прогнозування	Акцентувати увагу на унікальності й універсальності послуг, що надаються
4. Конкуренція за видами послуг: - між бажаннями	Потенційні клієнти хочуть швидше отримати бажаний результат та якісний.	Чітко зрозуміти потреби та бажання кожної з груп цільової аудиторії, та

		розробляти гнучку систему.
--	--	----------------------------

Продовження таблиці 4.11

5. За характером конкурентних переваг - нецінова	Акцент знаходиться на незвичайності та якості послуг, що надаються, а також перевагам, які отримує клієнт при користуванні нашими послугами.	Постійне покращення сервісу, залучення більшої бази знань, своєчасна обробка каналів зворотного зв'язку
6. За інтенсивністю - не марочна	Продається втілення ідеї, а не певний бренд	Просування ідеї програми у соціальних мережах, виховування спільноти, що свідомо та відповідально відноситься до аналізу та прогнозу.

В таблиці 4.12 наведено обґрунтування факторів конкурентоспроможності

Таблиця 4.12 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Фактор часу	Ідея є новою, для перейняття ідеї та втілення її у життя потенційним конкурентам знадобиться час

2	Фактор новизни товару	Початковий успіх продукту очікується через його новизну та інтерес цільової аудиторії до нових інноваційних рішень
---	-----------------------	--

В таблиці 4.13 наведено порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «додаток для прогнозування фінансових процесів»

Таблиця 4.13 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «додаток для прогнозування фінансових процесів»

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з Forecast_KD						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Фактор часу	11	+						
2	Фактор новизни товару	15			+				

В таблиці 4.14 наведено SWOT- аналіз стартап-проекту

Таблиця 4.14 – SWOT- аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <p>Якість послуг, що надаються</p> <p>Новизна послуг</p> <p>Націленість на активних та успішних людей</p>	<p>Слабкі сторони:</p> <p>Поки що не вирішена проблема з критерієм вибору оптимальної моделі (точніше комбінації)</p>
<p>Можливості:</p> <p>Створення лідера серед сервісів прогнозування</p> <p>Прогрес у сфері гарантування результату (за рахунок високої точності)</p>	<p>Загрози:</p> <p>Падіння попиту на прогнозування економічних показників (малоймовірно)</p> <p>Посилення конкуренції на ринку</p>

Потреба в розумному та ефективному використанні вже зібраних даних	
--	--

В таблиці 4.15 наведено альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

Таблиця 4.15 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Ціль: отримання прибутку в короткостроковій перспективі Конкуренція: цінова (пропонуємо свої нові послуги дешевше, ніж конкуренти) Взаємодія з фірмами: активна боротьба за долю ринку, що належить конкурентам	В короткостроковому плані – велика В довгостроковому плані – значний ризик втратити долю ринку, якщо займатися лише ціновою конкуренцією. В основному треба зосередитись на якості.	Місяць - рік після запуску проекту.
2	Ціль: захоплення частини ринку, підтримання її розміру та поступове нарощення об'ємів Конкуренція: нецінова (акцент на тому, що пропонуємо якісні і більш точні прогнози). Взаємодія з конкурентами: співпраця, активний моніторинг їх діяльності, при можливій появі реальних конкурентів можна запропонувати злиття компаній/проектів	Висока імовірність отримання ресурсів та утримання їх протягом довгого проміжку часу. Більш імовірний розвиток компанії та постійне покращення продукту.	Місяць-рік після запуску проекту – для отримання перших фінансових надходжень від продажів.

Обрано альтернативу 2 як таку, що має на увазі довше життя проекту.

В таблиці 4.16 наведено вибір цільових груп потенційних споживачів

Таблиця 4.16 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Ділові люди до 50 років, що мають потребу в прогнозуванні	Споживачі, як досить сучасні та знайомі з технологіями люди, готові сприйняти продукт	Потенційно високий, адже ділові люди зазвичай цінують свій час, а наш продукт економний	Є невелика конкуренція, але всі методи і моделі розділені в різних продуктах	При наявності достойної та доречної реклами – досить просто
2	Ділові люди старше 50 років, що мають потребу в прогнозуванні	Споживачі недостатньо готові сприйняти продукт, так як більшість з них, скоріш за все, вже мають готове рішення	Потенційно не надто високий	Невелика конкуренція, більшість з таких людей вже використовують якийсь сервіс.	Досить складно, адже потрібно переконати людей відмовитися від старих рішень
3	Нові люди в області прогнозування, що тільки шукають потрібний сервіс	Споживачі готові сприйняти продукт через його простоту та можливість, які він надає.	Високий попит	Присутня, але конкуренти неактивні.	Значна простота входу у сегмент через відсутність активної конкуренції та готовність споживачів до продукту.
Які цільові групи обрано: 3,1					

В таблиці 4.17 наведено визначення базової стратегії розвитку

Таблиця 4.17 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Захоплення, підтримання та захист частки ринку	Стратегія концентрованого маркетингу	Новизна послуг Доступність продукту Простота в користуванні продуктом	Стратегія диференціації

В таблиці 4.18 наведено визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Таблиця 4.18 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
Так	Нові споживачі, частково забиратиме споживачів конкурентів	Ні	Стратегія лідера

В таблиці 4.19 наведено визначення стратегії позиціонування

Таблиця 4.19 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Функціонування програми в будь-який час, без помилок	Стратегія диференціації	Залучення великої бази даних, експериментів, що зробить прогнозування швидшим і точнішим	Дозволяє мати доступ в будь-який час до отриманих даних
2	Велика статистика даних по різних напрямах за різний час		Залучення в систему великої кількості показників, інтелектуальна система підбору відповідних значень до завдання користувача	Дозволяє працювати з перевіреними даними Дозволяє використовувати відкриті дані для створення прогнозу

В таблиці 4.20 наведено визначення ключових переваг концепції потенційного товару.

Таблиця 4.20 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Швидке та доступне прогнозування	Велика кількість моделей та статистик, якими можна скористатися без зайвих пошуків	Висока точність роботи програми в будь-який час у будь-якому місці Простота реєстрації в системі

В таблиці 4.21 наведено опис трьох рівнів моделі товару

Таблиця 4.21 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Додаток, що дозволяє швидко та зручно знайти моделювати та прогнозувати різні економічні показники самостійно		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1.функція вибору кращої моделі		
	2. функція пошуку нових відкритих даних		
	Якість: за рахунок комбінування моделей		
	Пакування відсутнє		
	Марка: Forecasting_KD		

Продовження таблиці 4.21

III. Товар із підкріпленням	До продажу
	Після продажу
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: за рахунок закритості вихідного коду додатку, захист ідеї товару.	

В таблиці 4.22 наведено визначення меж встановлення ціни

Таблиця 4.22 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари- замінники	Рівень цін на товари- аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	120-150 грн/день	100-200 грн/день	2000- 4000грн/тиждень (новачки)	100-250 грн/день

В таблиці 4.23 наведено визначення меж встановлення ціни

Таблиця 4.23 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Завантажують додатки за рекомендаціями у соціальних мережах та інтернет-ресурсах	Зберігання, встановлення контакту, інформування.	Однорівневий	Залучена

В таблиці 4.24 наведено концепцію маркетингових комунікацій

Таблиця 4.24 – Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Перед вирішенням задачі прогнозування клієнти шукають в Інтернеті корисні поради щодо сервісів, які можуть їм знадобитися, і завантажують їх згідно з рекомендаціями статей.	Соціальні мережі (facebook, twitter, linkedin)	Зручність та якість прогнозування, легкість у користуванні	Впевнити клієнта у тому, що Forecasting_KD – найкращий спосіб прогнозування	Повідомлення у соціальних мережах, короткі ролики

4.3 Шаблон бізнес-моделі

В таблиці 4.25 наведений шаблон бізнес-моделі стартап проекту.

Таблиця 4.25 – Шаблон бізнес-моделі

Ключові партнери Люди, які працюють з різними економічними системами чи показника ми, які має сенс аналізувати і передбачати	Ключові види діяльності Розробка програмного забезпечення	Ціннісна пропозиція Можливість інтеграції з ринками різної сфери	Взаємовідносини з клієнтами Клієнт встановлює додаток після завантаження його з інтернет ресурсу	Користувачькі сегменти Люди, які працюють з різними економічними системами чи показникам	Кроки Підготувати комерційну пропозицію. Надіслати потенційним клієнтам
	Ключові ресурси Команда розробки (1-2 людини), комп'ютери та програмне забезпечення для		Канали збуту Користувачі завантажують додатки за рекомендаціями у соціальних мережах та інтернет-ресурсах		Гіпотези Клієнти готові використовувати базову версію додатку

	розробки додатку				
--	---------------------	--	--	--	--

Висновки до розділу

По цим даним можна зробити висновок, що проект має можливість ринкової комерціалізації. Цьому сприяє зростаюча динаміка ринку в сучасному світі, наявний попит на програмне забезпечення для прогнозування та аналізу фінансових інструментів та невисока собівартість. Також бар'єр входження невеликий і обумовлений він наявністю необхідних знань або наявністю коштів на формування команди розробників. Кількість конкурентів, націлених на потенційних клієнтів, висока, але компанії, котрі користуються такими програмними інструментами, частіше всього не обирають один, а користуються багатьма аналогічними додатками. Подальша імплементація проекту є доцільною.

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В ході роботи був проведений аналіз фондового та валютного ринків світу. Були отримані історичні дані цін 4 валют та 10 індексів основних світових економік. Отримані графіки коливання цін, на основі яких можна визначати точки входу в ринок.

Також були розглянуті методи та моделі прогнозування ринку фінансових інструментів. Було проаналізовано два основних підходи до аналізу фінансових ринків: фундаментальний аналіз та технічний аналіз. Зроблений висновок, що ці два підходи найефективніше працюють в парі, адже в ринковій ситуації, коли ніяких сильних новин немає, ринок рухається за законами технічного аналізу, але як тільки в інформаційному полі з'являється важлива новина – технічний аналіз не працює.

Було запропоновано алгоритм слідування тренду, який умовно знаходиться на межі вищеописаних глобальних підходів. Цей алгоритм націлений на короткострокову торгівлю. Аналіз інформації проходить в реальному часі і метод пропонує сигнали на купівлю або продаж того чи іншого фінансового інструмента. Результати роботи такого алгоритму виявились доволі непоганими.

Тому подальші дослідження можна направити на подальше удосконалення алгоритму. Ширший аналіз можливих ринкових ситуацій дозволить створити моделі, які можна використовувати для того чи іншого ринкового стану. Кожна ситуація відрізняється, тому і методи, які дадуть максимальний прибуток в тому чи іншому випадку, будуть різними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Галанов В.А. Биржевое дело / Галанов В.А., Басов А.И. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 184 с.
2. Система институтов и инфраструктура валютного рынка [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.bibliotekar.ru/finance-7/46.htm>
3. Валютный и денежный рынок для начинающих и профессионалов [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://fx-fin.net/1_zachem/osn_uch.html
4. Международный валютный рынок и валютный дилинг: учебное пособие / [Князева Е. Г., Мокеева Н. Н., Родичева В. Б., Заборовский В. Е.]. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2014. – 120 с.
5. Берлач А. І. Організаційно-правові основи біржової діяльності: навчальний посібник / А. І. Берлач, Н. А. Берлач, Ю. В. Ілларіонов. – К.: Фенікс, 2000. – 336 с.
6. Фролова Т.А. Рынок ценных бумаг / Фролова Т.А. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 34 с.
7. Берзон Н. И. Особенности применения показателей эффективности финансовых инвестиций / Берзон Н. И., Дорошин Д. И. // Финансы и кредит. – 2012. – № 14. – С. 21-33.
8. Алексеев М. Ю. Рынок ценных бумаг / М. Ю. Алексеев. – М.: Финансы и статистика, 1992. – 352 с.
9. Айвазян С. А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.

10. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів: навчальний посібник / Бідюк П. І., Романенко В. Д., Тимошук О. Л. – Київ: Політехніка, 2010. – 317 с.
11. Chatfield C. Time series forecasting / Chatfield C. – London: Chapman & Hall, 2000. – 267 p.
12. Буренин Д.В. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов / Буренин Д.В. – М.: Науч. техн. о-во им. С.И. Вавилова, 2009. – 418 с.
13. Точки входа и выхода из рынка [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://progi-forex.ru/publikatsii_forex/1/54.html
14. Теория Поведенческих финансов [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.fxguild.info/content/view/>
15. Real Statistics Using Excel [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.real-statistics.com/time-series-analysis/arma-processes/real-statistics-arma-tool/>
16. RS-анализ (анализ фрактальной структуры временных рядов) [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://habr.com/post/256381/>
17. Вычисление показателя Херста для динамики стоимости компании [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: [http://gtu.ge/Journals/mas/Referat/ASU-2015\(1_19\)/42_45.pdf](http://gtu.ge/Journals/mas/Referat/ASU-2015(1_19)/42_45.pdf)
18. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Лукашин Ю. П.. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 406 с.
19. Анализ Фондового Рынка [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://economy-ru.info/info/163872/>
20. An Introduction To Stock Market Indexe [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.investopedia.com/articles/analyst/102501.asp>
21. The Wall Street Journal [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://quotes.wsj.com/fx/EURUSD?mod=mdc_curr_dtabnk

22. Тарасевич Л.С. Макроэкономика / Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леусский А.И. — М.: Высшее образование, 2006. — 654 с.
23. Секреты RSI + улучшенная версия легендарного индикатора [Электронный ресурс] — Режим доступа до ресурсу: <http://tradelikeapro.ru/sekretyi-indikatora-rsi/>

ДОДАТОК А ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ

```

Sub Coranalysys()
'
' Coranalysys cor1

    Range("E2:E3").Select
    Application.CutCopyMode = False
    Selection.Copy
    Windows("test2017.xlsx").Activate
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=48
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=-33
    Range("A131").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("AL31:AR31").Select
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "коваріації"
    Range("A131:AR39").Select
    Selection.Copy
    Windows("макрос.xlsx").Activate
    Application.CutCopyMode = False
    Selection.ClearContents
End Sub
Sub Макрос3()
'
' Макрос3 Макрос
'

    Range("E2:E3").Select
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=39
    Range("B45:I45").Select
    Selection.Copy
    Range("K45").Select
    ActiveSheet.Paste
    ActiveWindow.ScrollRow = 42

    ActiveWindow.SmallScroll Down:=39
    Range("K149").Select
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-9]/R[1]C[-9]-1"
    Range("K150").Select
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=-6
    Range("K149").Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range("K149:R149"), Type:=xlFillDefault
    Range("K149:R149").Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range("K46:R149"), Type:=xlFillDefault
    Range("K46:R149").Select
    Windows("test2017.xlsx").Activate

```

```

ActiveWindow.SmallScroll Down:=18
ActiveWindow.LargeScroll ToRight:=-1
ActiveWindow.ScrollColumn = 12
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-24
Range("K29").Select
Windows("макрос.xlsx").Activate
Range("K43").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=AVERAGE(R[3]C:R[106]C)"
Range("K44").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
Range("K43").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("K43:R43"), Type:=xlFillDefault
Range("K43:R43").Select
ActiveWindow.ScrollColumn = 3
ActiveWindow.ScrollColumn = 2
ActiveWindow.ScrollColumn = 1
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-54
Range("E2:E3").Select
Windows("test2017.xlsx").Activate
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-33
Windows("макрос.xlsx").Activate
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Валюта"
Range("F2:F3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Прибутковість"
Range("G2:G3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ризик"
Range("H2:N2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "коваріації"
Range("H3").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=36
Range("B45:G45").Select
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-60
Range("H3").Select
ActiveSheet.Paste
ActiveWindow.SmallScroll Down:=33
Range("I45").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-48
Range("N3").Select
ActiveSheet.Paste
Range("H3:N3").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("E4").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteAll, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=True
Range("G11").Select
Application.CutCopyMode = False
Range("H4").Select

```

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[42]C[-6]:R[146]C[-6],R[42]C[-6]:R[146]C[-6])"
Range("H4").Select

ActiveSheet.Paste
ActiveSheet.Shapes.Range(Array("TextBox 1")).Select
Selection.Delete
Range("J10").Select
ActiveSheet.Paste
Range("J7").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-21
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[39]C[-6]:R[143]C[-6],R[39]C[-5]:R[143]C[-5])"
Range("J8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[38]C[-6]:R[142]C[-6],R[38]C[-4]:R[142]C[-4])"
Range("J9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[37]C[-6]:R[141]C[-6],R[37]C[-3]:R[141]C[-3])"
Range("J10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[36]C[-6]:R[140]C[-6],R[36]C[-2]:R[140]C[-2])"
Range("J8").Select
Selection.Copy
Application.CutCopyMode = False
Range("K8").Select
Range("J7").Select
Selection.Copy
Application.CutCopyMode = False
Range("K8").Select
ActiveSheet.Paste
Range("K9").Select
ActiveSheet.Paste
Range("K10").Select
ActiveSheet.Paste
Range("K8").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-18
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[38]C[-5]:R[142]C[-5],R[38]C[-6]:R[142]C[-6])"
Range("K9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[37]C[-4]:R[141]C[-4],R[37]C[-6]:R[141]C[-6])"
Range("K10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[36]C[-3]:R[140]C[-3],R[36]C[-6]:R[140]C[-6])"
Range("K8").Select
Selection.Copy
Range("K8").Select
Application.CutCopyMode = False
Range("L9").Select
ActiveSheet.Paste

```



```

Range("M10").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-6
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=COVAR(R[36]C[-6]:R[140]C[-6],R[36]C[-4]:R[140]C[-4])"
Range("H5").Select
Selection.Copy
Range("I4").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("I6").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("J5").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("J7").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("K6").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("K8").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("L7").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("L9").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("M8").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("M10").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("N9").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("L10").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("N8").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("K10").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("N7").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False

```

```

Range("J10").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("N6").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Range("I10").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Selection.Copy
Range("L6").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Range("J9").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("M6").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Application.CutCopyMode = False
Range("K9").Select
Selection.Copy
Range("M7").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Application.CutCopyMode = False
Range("H4:N10").Select
Selection.NumberFormat = "0.000000000"
Columns("L:L").ColumnWidth = 10.57
Windows("Книга1").Activate
ActiveWindow.Close
Windows("test2017.xlsx").Activate
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-9
Range("E3").Select
Windows("макрос.xlsx").Activate
Range("G4").Select
Columns("G:G").ColumnWidth = 11.43
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[1])"
Range("G5").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[2])"
Range("G6").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[3])"
Range("G7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[4])"
Range("G8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[5])"
Range("G9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=КОРЕНЬ"
Range("G9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[6])"
Range("G10").Select

```

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SQRT(RC[7])"
Range("G11").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=3
Windows("test2017.xlsx").Activate
Range("D9").Select
Windows("makpoc.xlsx").Activate
ActiveWindow.ScrollColumn = 2
ActiveWindow.ScrollColumn = 3
ActiveWindow.ScrollColumn = 4
ActiveWindow.ScrollColumn = 5
ActiveWindow.SmallScroll Down:=27
Range("K43:P43").Select
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-36
Range("F4").Select
Range("F4").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=30
Range("K43").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-39
Range("F4").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
ActiveWindow.SmallScroll Down:=27
Range("L43").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-33
Range("F5").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
ActiveWindow.SmallScroll Down:=24
Range("M43").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-33
Range("F6").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
ActiveWindow.SmallScroll Down:=33
Range("N43").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-33
Range("F7").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
ActiveWindow.SmallScroll Down:=27
Range("O43").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-21
Range("F8").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True

```

```

ActiveWindow.SmallScroll Down:=27
Range("P43").Select
Range("G14").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("D15").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
Range("H14").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("D16").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
Range("I14").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("D17").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
Range("J14").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("D18").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
Range("K14").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("D19").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
Range("L14").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("D20").Select
ActiveSheet.Paste Link:=True
Application.CutCopyMode = False
Range("F15:L15").Select
Windows("test2017.xlsx").Activate
ActiveSheet.ChartObjects("Диаграмма 2").Activate
ActiveChart.PlotArea.Select
Selection.Left = 65
Selection.Top = 8
ActiveChart.ChartArea.Select
ActiveSheet.Shapes("Диаграмма 2").IncrementLeft 278.25
ActiveSheet.Shapes("Диаграмма 2").IncrementTop 31.5
Range("D13:J13").Select
Windows("макрос.xlsx").Activate
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=R[-11]C*R[-1]C+R[-10]C*R[-1]C[1]+R[-9]C*R[-1]C[2]+R[-8]C*R[-1]C[3]+R[-7]C*R[-1]C[4]+R[-
6]C*R[-1]C[5]+R[-5]C*R[-1]C[6]"
Range("F16:L16").Select
Windows("test2017.xlsx").Activate
Range("D14:J14").Select
Windows("макрос.xlsx").Activate

```

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=SQRT(MMULT(MMULT(R[-2]C:R[-2]C[6],R[-12]C[2]:R[-6]C[8]),R[-2]C[-2]:R[4]C[-2]))"
Range("F15:L15").Select
SolverOk SetCell:="$F$15", MaxMinVal:=1, ValueOf:=0, ByChange:="$F$14:$L$14", _
    Engine:=1, EngineDesc:="GRG Nonlinear"
SolverAdd CellRef:="$F$14:$L$14", Relation:=3, FormulaText:="0"
SolverOk SetCell:="$F$15", MaxMinVal:=1, ValueOf:=0, ByChange:="$F$14:$L$14", _
    Engine:=1, EngineDesc:="GRG Nonlinear"
SolverAdd CellRef:="$M$14", Relation:=2, FormulaText:="1"
SolverOk SetCell:="$F$15", MaxMinVal:=1, ValueOf:=0, ByChange:="$F$14:$L$14", _
    Engine:=1, EngineDesc:="GRG Nonlinear"
SolverOk SetCell:="$F$15", MaxMinVal:=1, ValueOf:=0, ByChange:="$F$14:$L$14", _
    Engine:=1, EngineDesc:="GRG Nonlinear"
SolverSolve
End Sub

```